

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ К. К. Ткачук

«__» _____ 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040106 Екологія та охороно навколишнього середовища та збалансоване природокористування

на тему: Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод з удосконаленням системи очистки стічних вод

Виконала:

студентка IV курсу, групи ОЗ-51

Комаровська Дар'я Володимирівна

Керівник:

Ас. Броницький В. О.

Консультант з економіки
(назва розділу)

д.т.н., доц. Тверда О. Я.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Консультант з охорони праці
(назва розділу)

к.т.н., доц. Козлов С. С
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

к.т.н., доц. Козлов С.С.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	O3-51.2403.46.19	Пояснювальна записка	73	

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

на тему: Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод з
удосконаленням системи очистки стічних вод

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут енергоменеджменту та енергозбереження

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 Екологія та охороно навколишнього середовища
та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ К.К. Ткачук
(підпис)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу) студентці

Комаровській Дар'ї Володимирівні

1. Тема проекту (роботи): Запорізький суднобудівний- судноремонтний завод з удосконаленням системи очистки стічних вод

керівник проекту асистент Броницький Вадим Олегович,

затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1329-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи): 13.06.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи): показники аналізу стічних вод Запорізького суднобудівного—судноремонтного заводу, вміст забруднюючих речовин в стічних водах, технічні характеристики установки встановленої на підприємстві, сучасні установки HYDRIG та ПВО-UF-10.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): дослідження технологічної схеми виробництва та визначення основних джерел забруднення Запорізького суднобудівного—судноремонтного заводу; розробка комплексного способу очистки стічних

вод; еколого-економічне обґрунтування проектних рішень та визначення вимог до охорони праці для цехів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо): схема розташування контрольного створу Філії АСК, класифікація способів очищення стічних вод, схема установки МУОВ-М4, схема електрофлотаційної установки HYDRIG, технологічна схема очищення стічних вод виробництва суднобудівного підприємства до модернізації, насос ВКС-1/16, схема насоса ВКС-1/16, усереднювач-відстійник стічних вод, схема електрофлотатора, схема фільтр-преса, технологічна схема очищення стічних вод виробництва суднобудівного підприємства після модернізації.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого-економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень	д.т.н., доцент Тверда О.Я.	31.05.19	02.06.19
Охорона праці	доц., к.т.н. Козлов С.С.	03.06.19	06.06.19

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	18.04.19 – 25.04.19	
2.	Патентний та літературний огляд інформації	26.04.19 – 28.04.19	
3.	Аналіз існуючих способів очистки стічних вод	29.04.19 – 12.05.19	
4.	Вибір та обґрунтування обраної установки очистки	13.05.19 – 15.05.19	
5.	Розробка способу очистки	16.05.19 – 27.05.19	

6.	Розрахунок отриманих обсягів води	28.05.19 – 30.05.19	
7.	Розрахунок еколого-економічного ефективності запропонованих заходів	31.05.19 – 02.06.19	
8.	Визначення вимог охорони праці	03.06.19 – 06.06.19	
9.	Підготовка графічного матеріалу	06.06.19 – 08.06.19	

Студент

(підпис)

Комаровська Д.В.

Керівник проекту

(підпис)

В.О. Броницький

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 72 сторінок. Кількість ілюстрацій – 12, кількість таблиць – 18, кількість додатків – 7, кількість джерел згідно з переліком посилань – 29.

Об'єктом дослідження є процес забруднення стічних вод Запорізький суднобудівним-судноремонтним заводом.

Предмет дослідження – показники забруднення води шкідливими речовинами.

Метою даної роботи є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі для зниження вмісту шкідливих речовин.

Результати дослідження – удосконалена та додатково встановлена схема очистки стічних вод за допомогою наступного очисного обладнання: електрофлотатор HYDRIG та установка ультрафільтрації ПВО-UF-10 .

Новизною являється вибір сучасного обладнання для очищення стічної води, що забезпечить зниження вмісту шкідливих речовин при скиданні води.

Економічна ефективність – запропонована схема екологічно та економічно доцільна.

Прогнозні припущення про розвиток об'єкту дослідження – вибрані та обгрунтовані параметри обладнання для очищення стічних вод.

Перелік ключових слів: СУДНОБУДІВНИЙ-СУДНОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД, УСТАНОВКА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИ СКИДИ.

					03-51.2403.46.19				
Змін	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркуші	
Розроб.	Комаровська								
Перевір.	Броницький В.О.						7	1	
Реценз.									
Н. Контр.	Репін М.В.								
Затверд.	Ткачук К.К.								
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ				

ABSTRACT

The volume of the explanatory note to the diploma project is 72 pages. The number of illustrations – 12, the number of tables – 18, the number of applications – 7, the number of sources according to the list of references – 29.

The object of research is the process of sewage pollution by the Zaporozhye Shipbuilding and Ship Repair Plant.

Subject of research - indicators of water pollution with harmful substances.

The purpose of this work is to find and identify effective ways to improve the existing wastewater treatment system at the Zaporozhye Shipbuilding Ship Repair Plant to reduce the content of harmful substances.

The results of the study are an improved and additionally established sewage treatment scheme with the help of the following treatment equipment: the HYDRIG electric flotator and the PVO-UF-10 ultrafiltration unit.

Novelty is the choice of modern equipment for wastewater treatment, which will reduce the content of harmful substances during the dumping of water.

Economic efficiency – the proposed scheme is environmentally and economically feasible.

Foreseeable assumptions about the development of the research object are selected and substantiated parameters of equipment for wastewater treatment.

KEY WORDS: SHIPBUILDING-SHIPPING FACTORY, INSTALLATION OF WATER TREATMENT, BOUNDARY PERMITTED DISCOUNT.

					03-51.2403.46.19				
Змін	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT	Лім.	Арк.	Аркуші	
Розроб.	Комаровська								
Перевір.	Броницький В.О.						8	1	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.	Репін М.В.								
Затверд.	Ткачук К.К.								

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗАПОРІЗЬКИЙ СУДНОБУДІВНИЙ-СУДНОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД	12
1.1 Відомості щодо організації.....	12
1.2 Коротка характеристика розташування заводу, фізико-географічних і кліматичних умов району	15
1.3 Вплив виробництва на навколишнє середовище і людину	17
Висновки до розділу 1	21
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПІЄМСТВІ.....	22
2.1 Аналіз методів та способів очищення стічних вод.....	22
2.2 Сучасні методи очищення стічних вод.	30
2.3 Аналіз установок очистки стічних вод	35
Висновки до розділу 2	40
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	41
3.1 Система очистки стічних вод на суднобудівному заводі до модернізації	41
3.2 Модернізація системи очистки стічних вод.....	50
3.3. Результат ефективності від впровадження установки	56
Висновки до розділу 3	58
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	59
Висновки до розділу 4	63
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	64
5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі.....	64
5.2 Аналіз умов праці.....	66
5.3 Безпека під час надзвичайних ситуації.....	69
Висновки до розділу 5	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	73
ДОДАТОК А.....	76

					03-51.2403.46.19			
Змін	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Комаровська							
Перевір.	Броницький В.О.						9	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

ВСТУП

Актуальність теми. Надзвичайно гостра екологічна проблема якості води займає особливе, визначальне місце в системі охорони природи, здоров'я населення. Антропогенний вплив, рівень використання природних ресурсів і ступінь деградації навколишнього середовища породив ряд регіональних, а також глобальних екологічних проблем, пов'язаних з якістю води.

Мета дослідження є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі для зниження вмісту шкідливих речовин.

Задачі дослідження:

- проаналізувати існуючі методи модернізації систем очистки стічних вод на підприємстві;
- проаналізувати існуючі методи покращення екологічного показника;
- розрахувати ефективність очищення стічної води після удосконалення системи очистити стічних вод;
- виконати аналіз еколого-економічного обґрунтування доцільності впровадження установки.

Об'єктом дослідження є процес забруднення стічних вод Запорізький суднобудівним-судноремонтним заводом.

Предмет дослідження – показники забруднення води шкідливими речовинами.

Метою даної роботи є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі для зниження вмісту шкідливих речовин.

					03-51.2403.46.19			
Змін	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Комаровська				ВСТУП			
Перевір.	Броницький В.О.							
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							
						Літ.	Арк.	Аркуші
							10	2
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

Методи дослідження. В роботі використані загальнонаукові методи аналізу і синтезу – при вивченні літературних даних та експериментальних досліджень.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗАПОРІЗЬКИЙ СУДНОБУДІВНИЙ-СУДНОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД

1.1 Відомості щодо організації

Повне найменування об'єкта: філія акціонерної судноплавної компанії "УКРРІЧФЛОТ" "Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод"

Рік введення в дію об'єкта – 1913 р.

За призначенням засноване як судноремонтні майстерні з метою будівництва, ремонту та відновлення вантажних та пасажирських суден на Нижньому Дніпрі. Від 1937 – судноремонтний завод, на якому будували також буксири та баржі. У післявоєнні роки освоєно будівництво пасажирських теплоходів і технічних суден. На сьогоднішній день підприємство не має власного виробництва та випуску продукції, а тільки спеціалізується на механічних ремонтах суден та ремонті суднового електрообладнання.

Ділянка Філії АСК «Укррічфлот» Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод розташована на території лівобережної зони, за адресою: 69063, м. Запоріжжя, вул. Глісерна, 14.

До складу підприємства входять слідуючи діючі цеха та ділянки: ливарний цех, корпусно-зварювальний, механоскладальний та доковий цеха; дизельна, електромонтажна, деревообробна, ремонтно-механічна та транспортна ділянки.

Технічне оснащення:

- сліп Г-150 для підйому суден, доковою вагою до 800 т.;
- плавучий док, вантажопідйомністю до 5500 т.;
- кормопідйомник, вантажопідйомністю 327 т.;
- плавуча майстерня.

					03-51.2403.46.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗАПОРІЗЬКИЙ СУДНОБУДІВНИЙ ЗАВОД	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	Комаровська						12	10
Перевір.	Броницький В.О							
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

Режим роботи підприємства – однозмінний, кількість працюючих діб за рік, згідно затвердженому графіку роботи – 251.

Для господарсько-питних потреб підприємства використовується вода питної якості. Джерелом водопостачання підприємства є водопровідна мережа КП «Водоканал». Для обліку споживаної води, увід питної води, обладнаний водовимірювальним приладом марки MZ-80.

Відвід господарсько-побутових стічних вод здійснюється у місцеву каналізаційну мережу КП «Водоканал», з подальшою очисткою на ЦОС-1.

Технічна вода надходить на підприємство з р. Дніпро за допомогою насосу ВКС – 1/16 та використовується для потреб компресору продуктивністю 5,6 м³/год, в аварійних випадках замість повітря.

Згідно індивідуальним балансовим нормам водопостачання та водовідведення, погоджених з ЗРУВР річний обсяг виробничих стічних вод, що надходить на скид від компресорної по випуску № 1 у затоку Крива бухта (р. Дніпро), складає 17600м³/рік .

Територія ділянки підприємства Філії АСК «Укррічфлот» Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод охоплена зливовою каналізаційною мережею, яка призначена для відводу зливових стічних вод, що утворюються на території підприємства в наслідок випадіння атмосферних опадів.

Злилові стічні води надходять через дощоприймачі у закриту мережу зливової каналізації для відводу в затоку Крива бухта (р. Дніпро) по випускам № 2 та № 3.

Злилова каналізаційна мережа підприємства знаходиться в задовільному стані. Для підтримки її у робочому стані періодично проводиться чистка від зібраного там сміття та забруднень, що дозволяє зменшити рівень забруднюючих речовин в зливових стічних водах підприємства.

По випуску № 2 відводяться злилові стічні води з території площею, що складає 4,62 га, у тому числі:

– площа покрівель будинків і споруд, асфальтобетонних покриттів доріг – 3,4 га;

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

– щебенеve покриття – 1,22 га.

По випуску № 3 відводяться злиwові стічні води з території площею, що складає 0,697 га, у тому числі:

– площа покpівель будинків і споруд – 0,262 га;

– асфальтобетонних покpиттів доріг – 0,435 га.

Витрата стічних вод від атмосферних опадів прийнята згідно вимог і рекомендацій ДСТУ 3013 – 95 «Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з території міст і промислових підприємств» та БНіПу 2.04.03 – 85 «Каналізація. Зовнішні мережі і споруди».

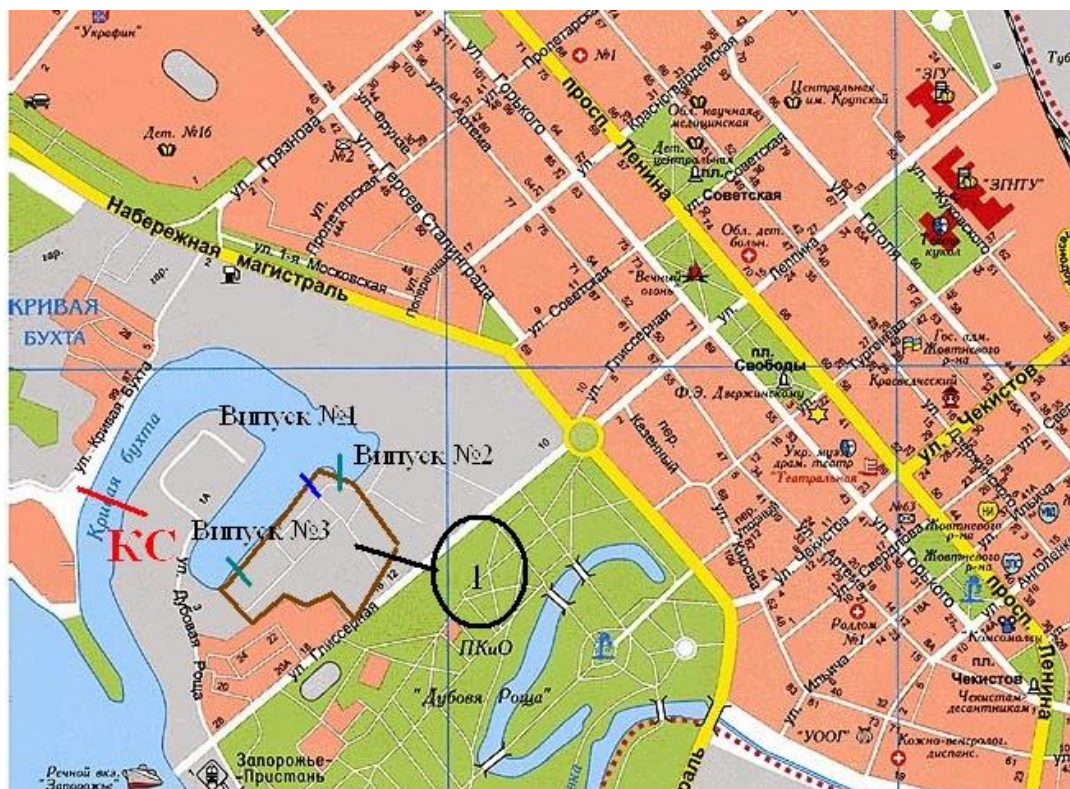
Скид зливових стічних вод з території Філії АСК «Укрpічфлот» Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод здійснюється по випускам № 2 та № 3 у затоку Крива бухта, р. Дніпро. Так як відстань між випусками не перевищує 500 м, то в даному проекті розрахунку норм ГДС на "мокрий" період враховано сумісний вплив цих випусків на лімітуємий контрольний створ.

Перелік нормованих речовин при розробці проекту ГДС прийнятий згідно листа Держуправління охорони наwколишнього природного середовища в Запорізькій області № 346/10/08 від 27.05.2010 р. До складу нормованих речовин повністю включений перелік А (обов'язковий перелік нормованих речовин для всіх категорій зворотних вод, що скидаються) відповідно до Постанови КМУ від 11.09.96 №1100 «Про порядок розробки і затвердження нормативів гранично допустимого скиду забруднюючих речовин, скид яких нормується».

Відповідно до вимог «Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» контрольний створ прийнято у Кривій бухті, р. Дніпро на відстані 500 м нижче від випусків.

Схема розташування контрольного створу Філії АСК Укрpічфлот показана на рисунку 1.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



1 – Філія АСК «Укррічфлот» ЗССРЗ; КС-контрольний створ

Рисинок 1 – Схема розташування контрольного створу Філії АСК
«Укррічфлот» Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод

1.2 Коротка характеристика розташування заводу, фізико-географічних і кліматичних умов району

Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод розташований в північно-західній зоні Запорізької області.

Клімат помірно-континентальний. Ґрунти переважно чорноземи.

Підприємство розташоване на одному виробничому майданчику в південній частині м Запоріжжя.

Найближча житлова зона знаходить на заході на відстані 120 метрів. З східного боку житлова зона знаходиться на відстані 750 метрів.

Абсолютний мінімум температури спостерігається зазвичай в січні, максимум в серпні. Річний абсолютний мінімум температури мінус 30° С. Річний абсолютний максимум плюс 40° С, тобто можлива різниця температур

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

03-51.2403.46.19

Арк.

15

по району, їх абсолютна амплітуда становить 70° С. Середні температури по місяцях наведено в таблиці 1.1.

Середня річна температура 9,7°С; середня мінімальна температура січня мінус 4,9 °С; середня максимальна температура серпня плюс 29,6°С; середня температура найбільш холодних діб мінус 28°С; середня температура найбільш спекотних діб плюс 36°С. Середня тривалість стійкої морозної погоди (діб) 103; період з середньодобовою температурою менше 8 °С (діб) 127; період з середньодобовою температурою понад 0 °С (діб) 107.

Таблиця 1.1 – Середня температура по місяцям

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-3,2	-0,3	5	10,9	17,2	21	23,7	24,5	18	9	3,2	0,1

Максимальна середня швидкість вітру спостерігається взимку до 7 м/с. До початку літа спостерігається зменшення швидкості вітру і з травня по серпень вона досягає в середньому мінімум 3,6 м/с.

Середня річна кількість опадів 485 мм. У теплу пору року опадів - 336 мм, в холодну пору року - 149 мм. Максимум опадів випадає в червні, а найменша в серпні. Середньомісячна кількість опадів по місяцях, представлена в таблиці 1.2. Максимальна добова кількість опадів 110 мм.

Таблиця 1.2 – Середньомісячна кількість опадів по місяцях

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Опади, мм	41	38	40	35	39	44	34	28	28	28	36	42

Середньорічна кількість днів з сніговим покривом – 47. Середньорічна кількість днів з туманами – 55. Середньорічна кількість днів з грозою – 19.

Район розташування майданчика суднобудівного-судноремонтного заводу не є сейсмонебезпечним.

Загальні висновки. Кліматичні і фізико-географічні умови сприяють виникненню надзвичайних ситуацій природного характеру. Їх наслідки можуть призвести до матеріальних збитків. Екологічно вразливих територій поблизу заводу немає.

1.3 Вплив виробництва на навколишнє середовище і людину

Особливість техногенного впливу суднобудівного підприємства на природне навколишнє середовище й людину зумовлена одночасним функціонуванням різнорідних виробництв: збирально-зварювального, механообробного, лакофарбового, гальванічного, деревообробного, ковальського та енергетичного, зосереджених на відносно невеликій території. При цьому їх частка участі в процесі виготовлення судна неоднакова.

Отже, це призводить до наявності великої кількості різнохарактерних джерел забруднення водних об'єктів та атмосферного повітря. За таких умов необхідним є комплексний підхід до визначення рівня екологічної безпеки суднобудівного підприємства.

Перед ремонтом судна на судні очищаються всі паливні ємності. Раніше шламові води, що містять багато нафтопродуктів зливалися часто прямо у воду. Зараз такі випадки рідкісні, але іноді мають місце. Іншим потенційним джерелом рідких відходів є паливо. Вуглеводні, гліколь і інші забруднювачі в складі палива можуть увійти в контакт з водою і водної флорою і фауною в результаті витоків з резервуарів зберігання.

Протоки масла при судноремонті можуть забруднювати воду навколо суднобудівного заводу. Стоки з території заводу захоплюють масло і сміття, що накопичилися в доках.

Підводна частина судів, яка має тривалий контакт з морською водою, зазвичай покрита спеціальною фарбою, що містить хімікати, що

					03-51.2403.46.19	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перешкоджають прикріпленню різних організмів. Активними інгредієнтами, присутніми в фарбі, як правило, є речовини на основі металу, пестицидного групи, наприклад, закис міді або трібутіолово. Пестициди шкідливі для морських та річних організмів. Метали можуть потрапляти у воду у вигляді шматочків фарби і в складі розчинника фарби під час ремонту судна. Трібутіолово в даний час заборонено в усьому світі, але все ще залишається небезпечною речовиною в складі фарби на корпусах старих суден і являє собою джерело для занепокоєння при їх обслуговуванні та ремонті на суднобудівних заводах.

Також в складі фарби старих суден часто присутня так званий «свинцевий сурик», антикорозійна фарба на основі окису свинцю, її частки також можуть потрапляти у воду, тим самим забруднюючи її токсичними сполуками свинцю. Оцинкування і інші ванни підготовки металу виробляють кислі/лужні стічні води, що містять велику кількість металу. Вода, яка використовується для промивання, також токсична і підлягає очищенню.

При роботі суднобудівного заводу утворюються і інші рідкі відходи, в тому числі мийна вода, замаслені вода від миття трюмів і резервуарів, моторні рідини, такі як масло, гідравлічні рідини, мастила та антифриз. Очищення стічних вод проводиться або на спеціально побудованих очисних спорудах, або відводиться в муніципальні очисні споруди [1].

Важкі метали здатні утворювати складні комплекси з'єднання з органічними речовинами ґрунту, тому в ґрунтах з високим вмістом гумусу вони менш доступні для поглинання. Надлишок вологи в ґрунті сприяє переходу важких металів у нижчі ступені окислення і в розчинні форми. Анаеробні умови підвищують доступність важких металів рослинам. Тому дренажні системи, що регулюють водний режим, сприяють переважанню окислених форм важких металів і тим самим зниження їх міграційних характеристик. Рослини можуть поглинати з ґрунту мікроелементи, в тому числі важкі метали, акумулюючи їх в тканинах або на поверхні листя, будучи проміжною ланкою в ланцюгу «ґрунт - рослина - тварина - людина» [2].

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Розроблено методологію оцінки ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства за впливом на основі визначення комплексного критерію оцінки значущості екологічного впливу виробничих процесів на атмосферне повітря. Основні положення методології визначення ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства складаються з таких показників:

$$Z = Z(\lambda_{\mu}) - \min$$

$$Z^a = \sum_{i=1}^n (Z * \lambda_{\mu}) < 50$$

де Z – значущість впливу на атмосферу i -го виробництва суднобудівного підприємства;

λ_{μ} – коефіцієнт, який характеризує частку участі конкретного виробництва \min в процесі суднобудування.

$$Z_a = K_{Zi} * K_{джі} * K_{yi} * K_{Pi} * P^a * (1 - \eta)_i$$

де K_{Zi} – коефіцієнт завантаження i -го виробництва;

$K_{джі}$ – коефіцієнт, який залежить від кількості джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря i -го виробництва;

K_{yi} – коефіцієнт укриття джерел виникнення забруднюючих речовин i -го виробництва;

K_i – коефіцієнт, який характеризує ступінь ризику виробничого середовища i -го виробництва;

$(1 - \eta)_i$ – ступінь ефективності очисного обладнання i -го виробництва;

P_i – комплексний показник забрудненості атмосфери, що враховує комбінований вплив різноманітних речовин та їх клас небезпеки i -го виробництва:

$$Pa = \sum_{k=1}^h \sqrt{\sum_{r=1}^s K_{iki}^2}$$

де $K_{i,k,r}$ – середньорічне забруднення атмосфери r -ю речовиною, що виражається в частках ГДВ, приведене до біологічного еквіваленту 3-го класу небезпеки:

$$K_{i,k,r} = \frac{g_{i,k,r}}{\text{ГДВ}}$$

де $g_{i,k,r}$ – викиди r -ї речовини, г/с.

З метою формування інформаційної бази, оперативної обробки початкової інформації, скорочення часу проведення комплексної оцінки екологічної безпеки суднобудівного підприємства та виявлення технологічних процесів, які найбільше впливають на її стан, обґрунтування прийняття управлінських рішень з екологічного менеджменту запропоновано механізм використання методології оцінки ступеня екологічної безпеки суднобудівного підприємства у вигляді програмно-інформаційного комплексу, реалізованого в програмі символьної математики MapleSoft Maple v15.

Розроблене програмне забезпечення надає можливість моделювати зміни ступеня екологічної безпеки залежно від типів технологічних процесів, типів обладнання, використовуваного матеріалу, матеріалу, що оброблюється, кількості робітників, завантаженості виробництв і підприємства в цілому.

Висновки до розділу 1

1. В цьому розділі я навела загальну інформацію про Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод.

2. Розглянула вплив підприємства на навколишнє природне середовище. Впливу суднобудівного підприємства на природне навколишнє середовище й людину зумовлена одночасним функціонуванням різнорідних виробництв: збирально-зварювального, механообробного, лакофарбового, гальванічного, деревообробного, ковальського та енергетичного, зосереджених на відносно невеликій території.

3. Наведена характеристика розташування заводу, фізико-географічних і кліматичних умов району.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Аналіз методів та способів очищення стічних вод

Очищення стічних вод та використання очищених вод промислового водопостачання здійснюють із такою метою:

- зменшення забору води, джерел водопостачання переходом на нову технологію виробництва із заміною водомістких процесів безводними або маловодними, наприклад, застосування повітряного охолодження замість водяного;
- переходу на замкнені системи водопостачання і водовідведення;
- підвищення коефіцієнта оборотного водопостачання і повторного використання води у виробництві;
- впровадження нових методів очищення стічних вод на локальних установках, загальнозаводських і районних очисних спорудах, які передбачають вилучення та утилізацію цінних продуктів і відходів виробництва й використання очищеної води;
- раціонального розміщення нових та реконструкції діючих промислових підприємств і споруд для очищення стічних вод [3].

Виробничі стічні води забруднені, в основному, відходами і викидами виробництва. Кількісний і якісний склад їх різноманітний і залежить від галузі промисловості, її технологічних процесів. Їх ділять на дві основні групи: неорганічні домішки, що містяться, у тому числі і токсичні, і ті, що містять отрути.

Методи очищення стічних вод можна розділити на механічні, хімічні, фізико-хімічні й біологічні, коли ж вони застосовуються разом (комбіновані).

					03-51.2403.46.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	Комазовська						22	19
Перевір.	Броницький В.О					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

Застосування того або іншого методу у кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.

Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Класифікація способів очищення стічних вод

Механічний метод очищення стічних вод полягає у видаленні із стічної води забруднень, які знаходяться в ній в нерозчинному і частково колоїдному стані. Відходи, які містяться в стічній воді (папірці, ганчірки, кістки, різні промислові відходи тощо) попередньо затримуються решітками.

Механічне очищення дозволяє виділяти з побутових стічних вод до 60-75% нерозчинних домішок, а з промислових – до 95%, багато з яких як цінні домішки використовуються у виробництві [4].

Для здійснення *проціджування* застосовують решітки, сітки, за допомогою яких відбувається фільтруючий процес від крупного сміття

(пакети, ганчірки, пластик, великі деталі або предмети). Очищуючу пристрій працює за принципом установки спеціальної сітки, яка ловить велике сміття, потім очищена вода переходить до більш дрібної сітки, де затримується дрібне сміття, і в ув'язненні мікропроцеживатель прибирає мікрочастинки і нерозчинені речовини [5].

До **хімічних способів очищення стічних вод** відносяться такі методики як нейтралізація, окислення, відновлення. Хімічне очищення можуть використовувати як попередню перед біологічної або як метод доочистки. І хімічна, і фізико-хімічне очищення використовуються тільки в промислових умовах. Попередньо обов'язково проводити механічну очистку. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних – до 25% [6].

Нейтралізація - це особливий спосіб обробки забрудненої води, який дозволяє відновлювати нормальний рівень рН (6.5-8.5). Даний метод знешкоджує кислоти і луги шляхом перетворення їх в безпечні речовини. З такими забруднювачами доводиться мати справу при очищенні стоків промислових підприємств. Якщо в наявності є і кислотні, і лужні стоки, їх можна нейтралізувати шляхом простого змішування. Для нейтралізації кислотних вод застосовують лужні відходи, їдкий натрій, соду, крейду і вапняк. Для реалізації даного методу на підприємствах встановлюють фільтри і різні пристрої [7].

Основні способи, що застосовуються для проведення нейтралізації:

- змішування кислотних, лужних рідин;
- введення реагентів;
- фільтрування кіслотсодержащих стоків із застосуванням нейтралізують речовин;
- лужне розчинення газів;
- введення в кислі стоки аміачного розчину.

Після *окислення* патогенні мікроорганізми гинуть. Даний спосіб застосовує тоді, коли витяг домішок механічними способами або шляхом

					03-51.2403.46.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відстоювання не дає потрібних результатів. Активні препарати - озон, хлор, біхромат калію, піролюзит, хлорат кальцію, кисень. Застосування хлору передбачає подальше дехлорування води. Озонування - методика передова, але досить дорога. Більш того, у великих кількостях озон є вибухонебезпечною речовиною.

За допомогою *відновлення* можна знешкодити сполуки хрому, ртуті, миш'яку і деяких інших елементів, які є легковідновлювальними. У ролі реагентів виступають діоксид сірки, гідросульфід натрію, водень і сульфат заліза.

Біологічний метод відіграє велику роль серед методів очищення стічних вод, оснований на використанні закономірностей біохімічного і фізіологічного самоочищення річок й інших водоймищ. Є декілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод: біофільтри, біологічні ставки й аеротенки [8].

У біологічних ставках в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водоймище.

Аеротенки – величезні резервуари із залізобетону. Тут очисне начало – активний мул з бактерій і мікроскопічних тварин. Всі ці живі істоти бурхливо розвиваються в аеротенках, чому сприяють органічні речовини стічних вод і надлишок кисню, що надходить до споруди потоком повітря, що подається. Бактерії склеюються в пластівці і виділяють ферменти, що мінералізують органічні забруднення. Мул з пластівцями швидко осідає, відділяючись від очищеної води. Інфузорії, джгутикові, амеби, коловертки й інші найдрібніші тварини, пожираючи бактерії, що не злипаються в пластівці, омолоджують бактерійну масу мулу [9].

Стічні води перед біологічним очищенням піддають механічній, а після неї для видалення хвороботворних бактерій і хімічному очищенню, хлоруванню рідким хлором або хлорним вапном. Для дезинфекції використовують також інші фізико-хімічні прийоми (ультразвук, електроліз, озонування й ін.).

					03-51.2403.46.19	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біологічний метод дає великі результати при очищенні комунально-побутових стоків. Він застосовується також і при очищенні відходів підприємств нафтопереробної, целюлозно-паперової промисловості, виробництві штучного волокна.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;
- безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

Біологічний метод вважаються основними для знешкодження стічних вод від органічних домішок, які окислюються. В їх основі лежить біологічне окислювання, яке дозволяє очистити стічні води від різних органічних речовин. Ці речовини не можна видалити зі стоків механічним шляхом. Біологічне окислення реалізується за допомогою спільноти мікроорганізмів (біоциноз), які включають безліч різних бактерій, найпростіших та ряд високоорганізованих організмів- водоростей, грибів та інші [10].

Для стічних вод підприємств машинобудування використовується рідко.

Фізико-хімічні методи очищення базуються на :

Коагуляція: в основі методу лежить додавання в стічні води активних коагулянтів (солі амонію, міді, заліза і т.д.). Шкідливі речовини випадають в осад пластівцями, які вилучаються без особливих зусиль. Коагуляція популярна на більшість підприємств промисловості: текстильної, легкої, нафтохімічної, целюлозно-паперової, хімічної та ін. Метод має ефективність до 95%.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Іонообмінний метод: найчастіше застосовується з метою пом'якшення води. Суть методу полягає в заміні «небажаних» іонів (в разі пом'якшення - магнію і кальцію) «нешкідливими», наприклад, натрію [11].

Метод очищення іонним обміном набув широкого поширення, як в промисловості, так і в побуті. Побутові іонообмінні фільтри, як правило, не використовуються для роботи з сильно забруднені водами, тому ресурсу одного фільтра вистачає на очищення великої кількості води, після чого фільтр підлягає утилізації. У той же час при водопідготовки іонообмінний матеріал найчастіше підлягає регенерації за допомогою розчинів з великим вмістом іонів H^+ або OH^- [11].

Флокуляція. Флокулянти представляють собою високомолекулярні сполуки. Молекули флокулянта контактують з частинками домішок, що призводить до агрегації забруднень. Дрібні частинки переходять у завислий стан. Зазвичай цей метод додатково використовують коагуляції, що б прискорити випадання в осад пластівців і скоротити обсяги необхідного коагулянту [12].

Флокулянти бувають природного (діоксид кремнію) або синтетичного (поліакриламід) походження.

При додаванні флокулянта відбуваються такі дії:

- на поверхневому шарі колоїдних частинок адсорбуються молекули коагулянту;
- молекули флокулянта утворюють сітчасту структуру;
- вплив сил Ван-дер-Ваальса змушує колоїдні частинки злипатися [12].

Флокулянти: крохмаль, декстрин, ефіри целюлози та ін.

Очищення цим способом дуже проста в реалізації і застосуванні. Спочатку підбирають необхідний обсяг флокулянта і додають його в воду. Випадають пластівці, які забирають механічним методом.

Адсорбція заснована на здатності певних речовин вбирати домішки. Найбільш частими реагентами є активоване вугілля, бентонітові глини, торф, цеоліти і т.д [12].

					03-51.2403.46.19	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним плюсів адсорбції є велика результативність, очищення від декількох видів забруднень, рекуперація.

Розділяють регенеративну і деструктивну адсорбційну очистку. У першому виді домішки видаляються з адсорбенту і піддаються утилізації. При другому виді домішки піддаються знищенню разом з адсорбентом [12].

Залежно від виду використовуваного адсорбенту і видаляється хімічної речовини можна досягти ефективності до 95%. Найбільш поширене використання активованого вугілля.

У адсорбції обов'язково передбачають перемішування води і сорбенту або пропускання води через його шар. Сорбційна установка може складатися з 3-5 фільтрів в певній послідовності.

Екстракція застосовується для очищення стічних вод, що містять феноли, масла, органічні кислоти, іони металів і інші [13].

Стадії процесу екстракції:

- інтенсивне перемішування з екстрагентом (органічні розчинники) і поділ на 2 фази: перша містить витягуванні речовини з екстрагентом (екстракт), друга - СВ з екстрагентом (рафінат);
- поділ екстракту і рафіната;
- регенерація екстрагента з екстракту і рафіната

Широке застосування знаходить також електроліз. Він полягає в руйнуванні органічних речовин у стічних водах і витяганні металів, кислот й інших неорганічних речовин. Електролітичне очищення здійснюється в особливих спорудах – електролізерах. Очищення стічних вод за допомогою електролізу ефективно на свинцевих і мідних підприємствах, в лакофарбовій і деяких інших областях промисловості [14].

Електрофлотація – фізико-хімічний метод очищення води від нерозчинних (дисперсних) речовин. Метод заснований на проведенні електролізу води на нерозчинних електродах і флотаціонном ефекті. В процесі електрофлотації нерозчинні забруднюючі речовини піднімаються на

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

поверхню стічної води, що переносяться спливаючими мікробульбашками електролітичних газів [15].

Забруднені стічні води очищають також за допомогою ультразвуку, озону, іонообмінних смол і високого тиску, добре зарекомендувало себе очищення шляхом хлорування [15].

Фізико-механічний метод очищення стічних вод

Флотація: метод очищення стічних вод спрямований на виділення нафтопродуктів та масел. В стічні маси подається повітря, який утворює безліч бульбашок. Частинки нафтопродуктів мають властивість прилипати до таких бульбашок, внаслідок чого вони виявляються на поверхні у вигляді піни. Її можна видалити за допомогою спеціальних скребків або шляхом підняття рівня води - при цьому піна сама стече в приймальний лоток [16].

Зворотний осмос (знесолення води, водопідготовка ТЕЦ) і *ультрафільтрація* це процеси фільтрування розчинів через напівпроникні мембрани під тиском, що перевищує осмотичний тиск. Мембрани пропускають молекули розчинника затримуючи розчинені речовини. З води видаляються такі шкідливі речовини як магній, ртуть, нітрати, нітрити, стронцій, миш'як, свинець, сульфати, залізо, хлор, а також багато (але не всі), бактерії і віруси [17].

Ультрафільтрація (UF) є одним із способів мембранної фільтрації, за допомогою гідростатичного тиску рідина просочується через порожнисті волокна. Волокна використовувані в ультрафільтраційних мембранах представляють собою тонкий шар матеріалу, здатний відсіювати речовини, якщо їх величина більше розміру мембранних пор [17].

При ультрафільтрації розмір окремих частинок на порядок більше. Тиск, необхідне для проведення зворотного осмосу (6-10 МПа), значно більше, ніж для процесу ультрафільтрації (0,1-0,5 МПа).

Ультрафільтрація очищає від таких речовин як заліза, нафтопродуктів, завислі речовини, важких металів та інші.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевагами методу:

- відсутність фазових переходів при відділенні домішок;
- можливість проведення процесу при кімнатних температурах з невеликими добавками хімічних реагентів;
- повне видалення зважених речовин;
- підвищений ступінь очищення до 0,01 мікрон;
- освітлення рідини;
- зниження витрат споживаної води в 2 рази;
- зменшення енерговитрат в 2 рази;
- простота конструкцій апаратури.

Недоліки методу: виникнення явища концентраційної поляризації, яке полягає в зростанні концентрації розчиненого речовини біля поверхні мембрани [18].

Ефективність процесу залежить від мембран. Вони повинні володіти: високою розділяє здатністю (селективність), великою питомою продуктивністю (проникністю), стійкістю до дії середовища, незмінністю характеристик в процесі експлуатації, достатньою механічною міцністю, низькою вартістю. Процес мембранного поділу залежить від тиску, гідродинамічних умов і конструкції апарату, природи і концентрації стічних вод, утримання в них домішок, температури [18].

2.2 Сучасні методи очищення стічних вод.

Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів набуває в наші дні все більше значення для запобігання забруднення водойм промисловими стічними водами. У зв'язку з різноманітністю складу, властивостей і витрати стічних вод промислових підприємств необхідна розробка і застосування різних методів і споруд по очищенню води і обробці осаду.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищення стічних вод промислових підприємств здійснюється із застосуванням основних технологічних операцій – механічної, фізико-хімічної, біологічної очистки та поєднання їх зновими методами (зворотний осмос, ультразвук (УЗ), ультрафіолет (УФ), ультрафільтрація, електродіаліз тощо). Також можуть застосовуватися більш сучасні мембранні і електрохімічні методи. Це можуть бути загальні споруди для очищення стічних вод промислових підприємств харчової, нафтохімічної, машинобудівної галузей або локальні очисні споруди [19].

Мембранна система очистки води є на сьогоднішній день найбільш передовою технологією. Мембранні технології добре підходять для переробки та повторного використання стічних вод. В основі таких систем лежать напівпроникні пористі мембрани, через які проходить водний потік і очищає його від домішок. Непотрібні утримані речовини концентруються в потоці (концентрат), який не накопичується, а виводиться з системи. Очищена вода проходить через мембрану у вигляді фільтрату. Чим менші пори мембран, тим вище ступінь очищення, а й тим більший тиск необхідно застосувати для фільтрації. Фільтри, що працюють з тиском до 6 атмосфер, найчастіше застосовують для очищення прісної води від будь-якого роду домішок. Системи середнього тиску до 40 атмосфер служать для демінералізації води. З високим - понад 40 атмосфер - для демінералізації сольових розчинів або очищення стічних вод [20].

Мембранна система очистки води має ряд переваг: забруднення не накопичуються, екологічна чистота, простота експлуатації і малогабаритність і високий ступінь автоматизації. Така система дозволяє отримувати особливо чисту воду без домішок. Згубний вплив на них чинять солі жорсткості, розчинене залізо, органічні сполуки. Фільтр буде служити довше, якщо буде проведена водопідготовка, в результаті це обійдеться дешевше, ніж часта заміна картриджів. До мембранних процесів відносять ультрафільтрацію, мікрофільтрацію, нанофільтрація та зворотний осмос [20].

Мембранні технології зворотного осмосу (ЗО) і нанофільтрації (НФ) отримали широке визнання в якості найбільш ефективних і економічних з доступних в даний час процесів [20].

Зворотний осмос є найтонший рівень фільтрації. ЗО мембрани служать бар'єром для всіх розчинених солей, а також для речовин з молекулярною вагою понад 100. Молекули води, навпаки, вільно проходять через мембрану, завдяки чому на виході створюється потік чистої води. Затримання розчинених солей зазвичай становить 95% -99,9%. Робочий тиск ЗО зазвичай варіюється від 5 бар для солоної води і до 84 бар для морської води [20].

Нанофільтрація дозволяє видаляти частинки в розміром в нанометри, звідси і термін «нанофільтрація». Молекули органічних речовин з молекулярною масою 200-400 затримуються. Крім того, затримуються розчинені солі на 20-98%. Солі, що містять одновалентні іони (наприклад, хлорид натрію або кальцію), затримуються на 20-80%, в той час як солі з двовалентними аніонами (наприклад, сульфат магнію), затримуються в більшій мірі (90-98%). НФ використовується для видалення кольоровості і загального органічного вуглецю з поверхневих вод, видалення жорсткості або радію з артезіанської води, загального зниження вмісту розчинених речовин. Робочий тиск зазвичай становить близько 3,5-16 бар [21].

Мікрофільтрація дозволяє видаляти частинки в діапазоні приблизно 0,1-1 мкм. В цілому, зважені частинки і великі колоїдні частинки затримуються, в той же час макромолекули і розчинені тверді частинки проходять через МФ мембрану. МФ застосовується для видалення бактерій, хлопьевидний матеріалів або загальної суспензії. Робочий тиск зазвичай становить близько 0,7 бар [21].

Ультрафільтрація дозволяє видаляти частинки в діапазоні приблизно від 20 до 1000 Ангстрем (до 0,1 мкм). Всі розчинені солі і більш дрібні молекули проходять через мембрану. Речовини, яких затримують мембраною, включають колоїди, білки, мікробіологічні забруднення і великі органічні молекули. Велика частина УФ мембран має рейтинг за молекулярною масою

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

між 1000 і 100 000 Ангстрем. Робочий тиск зазвичай становить близько 1-7 бар.

За кордоном, і перш за все в США, Японії, Англії, Франції, ФРН, зворотний осмос та ультрафільтрація отримали широке промислове розвиток для обробки води і водних розчинів, очищення стічних вод, очищення та концентрування розчинів високомолекулярних речовин. В даний час в цих країнах діє кілька тисяч обратноосмотичеських і ультрафільтраційних установок продуктивністю від 1-3 до 17 000 м/доб (наприклад, на одному з металургійних заводів в Японії для очищення стічних вод). У США в 1981 р повинна бути введена в експлуатацію обратноосмотическая (в поєднанні з електродіалізом) опреснительная установка продуктивністю близько 38 000 м/доб. З пуском цієї установки, а також ряду інших близько половини опріснюваної на нашій планеті води буде оброблятися мембранними методами [22].

Один з найбільш перспективних методів глибокого очищення природних і стічних вод – сорбція на активних вугіллі та інших матеріалах, що дозволяє знизити вміст в воді консервативних біологічно не окислюється органічних речовин практично до будь-якої концентрації.

Останнім часом для очищення води від нафти стали застосовувати також озонування, екстракцію, біологічні та деякі інші нові методи. При озонуванні, наприклад, повітря, що містить багато озону, розпилюють в стічній воді, озон за 10-15 хв окисляє знаходиться у воді нафту, зменшуючи її кількість в 10-20 разів. Очищена стічна вода знову може служити помічником людини при видобутку нафти [23].

Також перспективні нові екологічні методи знезаражування рідини за рахунок їх фізичної обробки і зменшення кількості для дезінфекції хімічних реагентів. До таких методів відноситься ультрафіолетове опромінення, електророзрядна кавітаційна обробка води. Переваги, при порівнянні різних методів знезаражування, кавітація є відносно не дорогим способом обробки рідини.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наноочищення – розробка нових матеріалів і технологій для очищення води і стічних вод на основі нанокompозитних матеріалів.

Метою наноочищення є створення інноваційних наночастинок і наношарів, властивості яких можна було б впровадити в традиційні методи очищення води. Уже розробляються плани по створенню системи водоочищення, яка б поєднувала очищення за допомогою нанофільтрів з композитних матеріалів і УФ випромінювання, що дозволить домогтися високої ефективності і багатофункціональності в роботі очисних споруд. Ідея полягає в тому, щоб вода не містила зважені речовини і мікроорганізми, а також хімічних та біологічних домішок.

В рамках програми «Blue Competence» компанія Енвіра-Хемі розробила автономні модульні очисні споруди EnviModul. Станції очистки стічних вод EnviModul виробляються, проходять первинний введення в експлуатацію та випробування на відповідність технічним вимогам на заводі в Німеччині, що забезпечує якість і безпеку установок [24].

Модульні очисні споруди EnviModul, у порівнянні з традиційними централізованими стаціонарними очисними спорудами, мають значні переваги з точки зору розміру інвестицій в будівництво, гнучкості монтажу та швидкості реалізації проекту [24].

Модулі EnviModul дозволяють здійснити різні технології водопідготовки і очищення стічних вод, а також організувати оборотне водопостачання. Стадії очищення легко можуть комбінуватися, починаючи з попереднього очищення з використанням флотаційних установок Flomar®, мембранних установок Envopur® і біологічних очисних споруд Biomar® і закінчуючи стадіями фізико-хімічної очистки із застосуванням установок Envochem®, Flomar®, Split-O-Mat® і Lugan®. Є можливість укомплектування споруд додатковими модулями водопідготовки [24].

					03-51.2403.46.19	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Аналіз установок очистки стічних вод

Під час опрацювання матеріалів та аналізування очисних установок були обрані більш відповідні установки для суднобудівного підприємства. Було обрано замінити установку електрофлотації.

Електрофлотатор МУОВ-М4

Електрофлотація це процес очищення стічних вод, в при якому електролітично отримані газові бульбашки, спливаючи в об'ємі рідини, взаємодіють з частинками забруднень, в результаті чого відбувається їх взаємне злипання, обумовлене зменшенням поверхневої енергії флотируємої частки і бульбашки газу на кордоні розділу фаз «рідина-газ ». Щільність утворюється в електрофлотаторі пінного продукту (флотошлама) нижче щільності води, що забезпечує його спливання і накопичення на поверхні води, що очищається. Флотошлам періодично видаляється з електрофлотатора автоматичним пристроєм збору шламу [25].

Електрофлотатора МУОВ-М4 з блоком нерозчинних електродів входить до складу електрофлотаційний модуля, який укомплектований системою збору шламу, джерелом постійного струму, допоміжними ємностями з поліпропілену для забрудненої і очищеної води, насосами Grundfos і дозуючим обладнанням Etatron.

Електрофлотатора забезпечує роботу очисних споруд в безперервному режимі, не вимагає змінних елементів і витратних матеріалів.

Електрофлотація очищує від забруднень у вигляді зважених речовин, фосфатів і гідроксидів металів, суспензій, смолистих речовин, емульгованих речовин, нафтопродуктів, індустриальних масел, жирів і поверхнево-активних речовин [26].

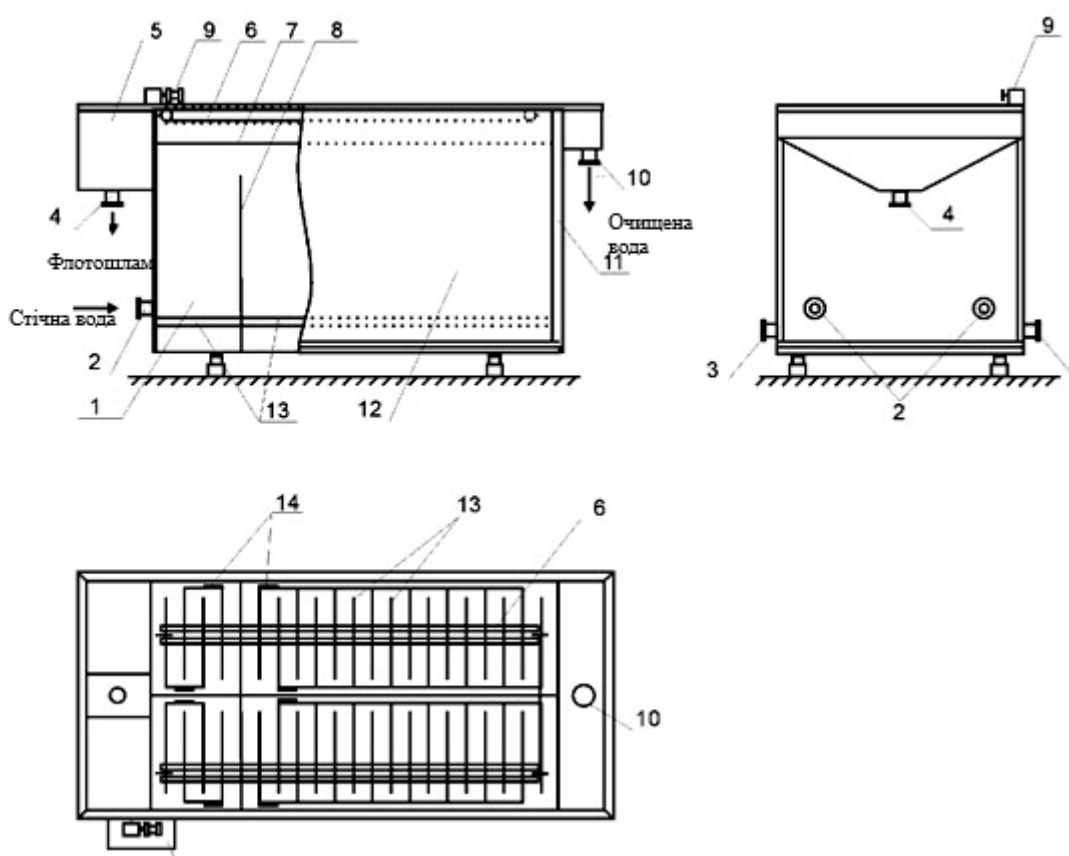
Переваги використання електрофлотаційних модулів:

- висока ефективність вилучення дисперсних речовин (гідроксидів і фосфатів важких металів і кальцію, нафтопродуктів, поверхнево-активних і зважених речовин);

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- висока продуктивність (1 м² обладнання - 4 м³/год води, що очищається);
- низькі витрати електроенергії від 0,5 до 1 кВт · год/м³;
- відсутність замінних матеріалів (електродів, фільтрів, сорбентів тощо);
- простота експлуатації, автоматичний режим роботи не вимагають щорічного ремонту та зупинок.

Схема електрофлотатора МУОВ-М4 наведена на рисунку 2.2.



1 - Камера флокуляції (грубої очистки), 2 - подача подачі стічної води, 3 - подача дренажу (технологічного слива), 4 - Патрубок для відведення шламу, 5 - Камера для збору шламу, 6 - Пеносборное пристрій, 7 - Рівень води в апараті, 8 - Перегородки, 9 - Електродвигун, 10 - Патрубок для відведення очищеної води, 11 - Гидрозатвор, 12 - Камера флотації (тонкої очистки), 13 - Електродні блоки, 14 - токоподвода.

Рисунок 2.2 – Схема установки МУОВ-М4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-51.2403.46.19

Арк.

36

Електрофлотатор виготовлений у формі прямокутної ємності з поліпропілену, що складається з декількох камер з розташованими в них електродними блоками. Корпус апарату обладнаний вхідними та вихідними патрубками з фланцями для приєднання до трубопроводів. У верхній частині апарату на рамі монтується автоматизований пінозбірний пристрій розташований вище рівня води і складається з електродвигуна і транспортера з лопатками для збору піни (шламу). Пінозбірний пристрій приводиться в рух електродвигуном.

Процес електрофлотації проходить наступним чином: стічна вода надходить через патрубки 2 в нижню частину камери флокуляції (грубої очистки) 1, переливається через перегородку 8 в камеру флотації (тонкої очистки) 12 і через отвір в нижній частині надходить до збірки очищеної води 11, що забезпечує контроль рівня в установці. Після наповнення апарату рідиною включають джерело живлення, і на електроди 13 подається струм. В результаті протікання процесу електролізу води на поверхні електродів йде виділення газових бульбашок, які, піднімаючись вгору, взаємодіють з дисперсними частинками забруднень з утворенням флотокомплексів «частинка-бульбашки газу». Щільність утворюються флотокомплексів менше щільності води, що забезпечує їх підйом на поверхню стічної рідини і утворення пінного шару (флотошлама), що складається з газових бульбашок, водних прошарків і дисперсних частинок забруднень.

Очищена вода через патрубки 10 випливає з апарату. Пінний шар періодично видаляється з поверхні стічної води пінозбірним пристроєм в напрямку проти її течії в камеру 5 з конусним днищем, яка знаходиться в торці апарату з боку входу в нього стічної води. Видалення шламу відбувається через патрубок 4. Шлам видаляється витяжним зонтом, розташованим над електрофлотатора [27].

Модуль конструктивно розділений на 2 частини поздовжньої перегородкою, що розділяє потоки води і шламу в електрофлотаторі. Така конструкція дозволяє використовувати електрофлотатор для обробки, як двох

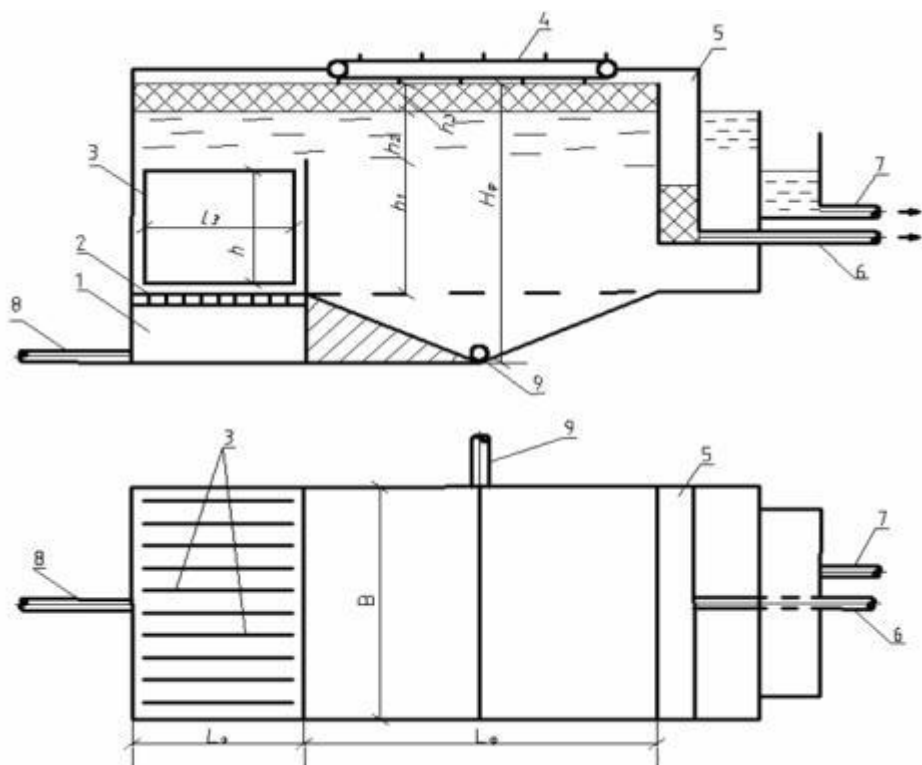
					03-51.2403.46.19	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різних стоків (при незалежному підключенні камер), так і одного загального стоку (при паралельному підключенні камер). Злив рідини з електрофлотатора здійснюється через дренажні штуцери 3 [27].

Електрофлотатор HYDRIG

Забруднена вода подається в приймальну камеру, потім переливається через перегородку в основну камеру. В результаті електролізу на поверхні нерозчинних електродів відбувається активне виділення бульбашок газу, які, піднімаючись вгору, захоплюють колоїдні частинки забруднень і виносять їх на поверхню, утворюючи флотошлам. Утворений флотошлам видаляється скребковим механізмом в напрямку проти течії води у флотаторе в шламоприємний кишеню.

Схема електрофлотаційної установки HYDRIG наведена на рис. 2.3.



1 - впускная камера; 2 - решётка успокоивач; 3 - электроды; 4 - скребковый механизм; 5 - пеносборник; 6 - трубопровод для відведення пінного шламу; 7 - трубопровод для відводу стічної води; 8 - трубопровод для подачі води на очистку; 9 - трубопровод для випуску осаду і випорожнення.

Рисунок 2.3 – Схема електрофлотаційної установки HYDRIG

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Очищена вода прямує на наступні стадії очищення або в каналізацію. Механічний скребок являє собою ланцюговий скребковий механізм, розміщений на рамної конструкції з встановленими на ньому електроприводом і редуктором. У електрофлотаційній установці HYDRIG серії E-fl використовуються нерозчинні електроди. В процесі роботи електродів виділяються кисень і водень, для їх відводу необхідна наявність витяжної вентиляції.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика установок електрофлотаторів очистки стічних вод

Назва установки	МУОВ-М4	HYDRIG
Виробник	ТОВ “РХТУ ”	ТОВ “Еко-Потенціал”
Матеріал і форма корпусу; габаритні розміри	Корпус прямокутний с поліпропілена Габарити: 2500 x 1300 x 1200 мм	Вспінений поліпропілен. Корпус циліндричний, зварний. Габарити : 1400*1100*1900
Простота в експлуатації в технічному обслуговуванні	Кількість регламентних робіт 5-6	Кількість регламентних робіт 5-6.
Насос, електрич. потуж., періодичність заміни електродів	Насос Wilo , 0,5 кВт, заміна електродів 1 раз в 5-10 років.	0,5 кВт, заміна електродів 1 раз в 8 років.
Вага	200 кг	310 кг
Гарантія	3 років	5 років
Ціна	149 735 грн.	117 350 грн

Висновки до розділу 2

1. В даному розділі проведено аналіз способів, методів та обладнання для очистки стічних вод, зробили порівняльну характеристику установок очистки стічних вод.
2. Розглянуті сучасні методи очищення від забруднень в стічних водах.
3. Проведено аналіз сучасних установок електрофлотаторів між електрофлотатором HYDRIG та MYOB-M4.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1 Система очистки стічних вод на суднобудівному заводі до організації

Зворотні води на даному підприємстві скидаються у Криву бухту річки Дніпро. Водокористування водного об'єкта належить до рибогосподарства другої категорії. Фактична витрата зворотних вод 17,60 тис. м³/рік (5,60 м³/год).

Таблиця 3.1 – Фактичні та затверджені скиди речовин у зворотних водах

Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації, мг/л	Фактичні скиди, г/год	Затверджені допустимі концентрації, мг/л	Затверджені ГДС, г/год	Скиди перераховані (оціночні), т/рік
Азот амонійний	51	12,6800	0,3000	1,6800	0,830
БСК5	56	20,8000	3,0000	16,8000	0,453
Завислі речовини	156	34,0000	5,0000	28,0000	0,872
Залізо	98	3,5040	0,3400	1,9040	1,465
Мінеральний склад	612	3056,400	404,0000	2262,4000	8,710
Нафтопродукти	110	15,9600	0,1000	0,5600	1,768
ХСК	97	256,2000	22,0000	123,2000	0,487

					03-51.2403.46.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Комаровська								
Перевір.		Броницький В.О								
Реценз.										
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								
								41	18	
								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

Таблиця 3.2 – Затверджені властивості зворотних вод

1. Плаваючі домішки	відсутні
2. Запаз,присмак	відсутні
3. Колір(прозорість)	відсутні
4. Температура	Не більше +5 °C
5. Реакція(pH)	6,5-8,5
6. Лактозопозитивні кишкові палички	Не більше 5000 в 1 дм ³
7. Колі-фаги	Не більше 100 в 1 дм ³
8. Кисень розчинний	У зимку не менше 4 мг/дм ³ , у літку не менше 6 мг/дм ³

Показники токсичності наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники токсичності

Затверджені рівні та класи токсичності	Фактичний рівень токсичності (ФРТ)	Гранично допустимий рівень токсичності (ГДРТ)	Кратність розбавлення у контрольному створі
Необхідна кратність розбавлення (НКР)	9	9	10
Клас	1	1	

Стічні води підприємств суднобудівної-судноремонтної промисловості можна розділити на категорії (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Категорії стічних вод

Вид стічних вод	Кількість, %
Утворені від охолодження технологічного обладнання	50-80
Забруднені механічними домішками і маслами	10-15
Забруднені кислотами, лугами, солями, сполуками хрому, ціану та іншими хімічними речовинами	5-10
Відпрацьовані МОР або емульсії	0-1
Стічні води, забруднені пилом вентиляційних систем і горілої землею ливарних цехів	10-20
Поверхневі (зливові)	-

[illegible]

Рисунок 3.1– Технологічна схема очищення стічних вод виробництва суднобудівного підприємства до модернізації

Насос БКС-1/16

Насос вихровий ВКС 1/16А – горизонтальний, одноступінчатий призначений для перекачування рідин з кінематичною в'язкістю до $36 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, температурою від -15 до 85°C в яких матеріали проточної частини не допускають лінійну швидкість суцільної корозії більше 0,01 мм/рік по ГОСТ

9.908, з вмістом твердих включень не більше 0,01% за масою і не більше 0,05 мм по розмірах.

Агрегатами типу ВК забороняється перекачувати горючі, легко займисті рідини і рідини на вибухонебезпечних виробництвах і установках.

Параметри та технічні характеристики ВКС1/16:

- подача: 3,6 м³/год;
- напір: 16м;
- тиск на вході в насос, не більше 0,25 МПа;

Привод агрегату: асинхронний двигун потужністю 1,5 кВт.

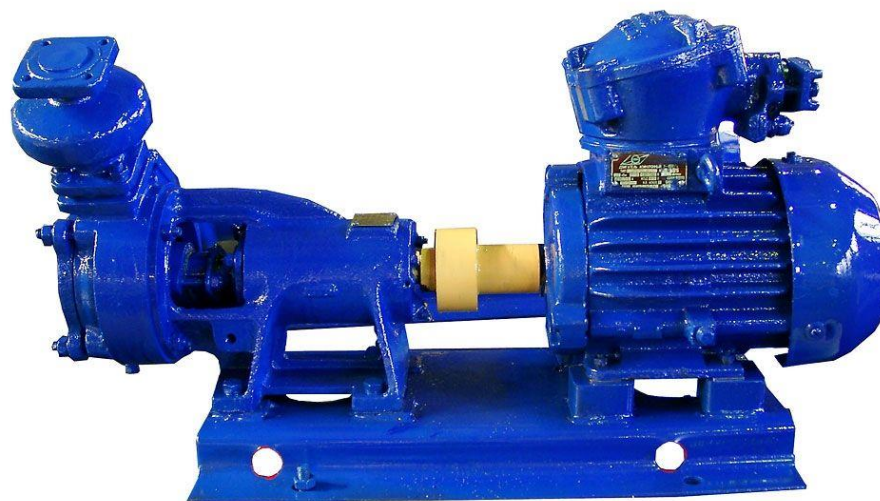
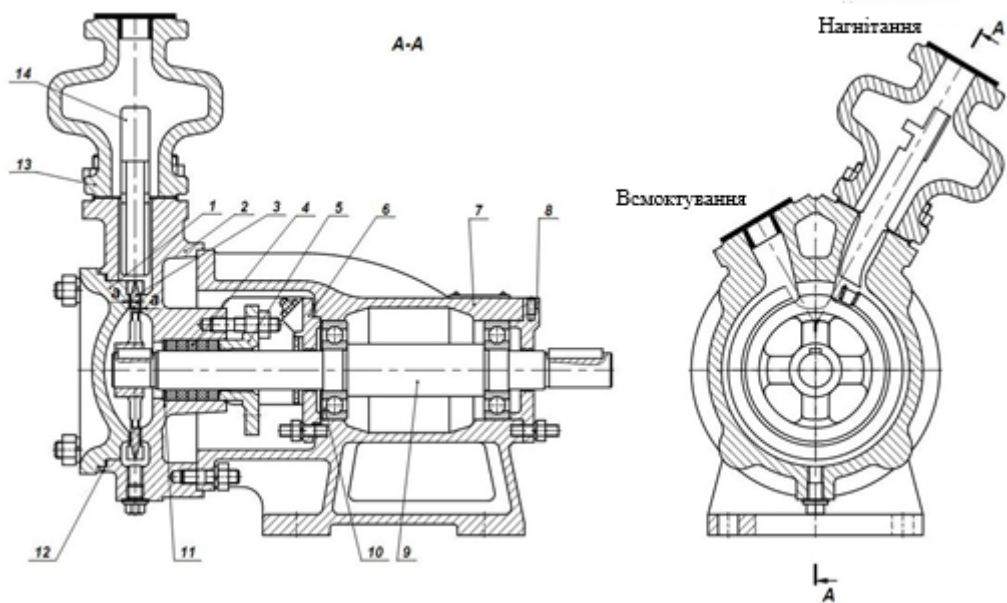


Рисунок 3.2 – Насос ВКС-1/16

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



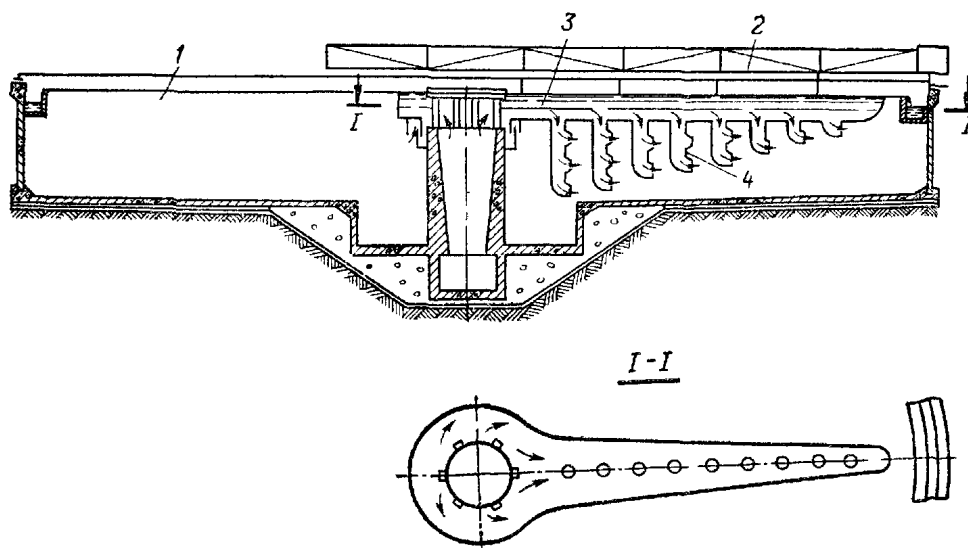
1-кришка, 2-корпус, 3-робоче колесо, 4- сальникова набивка, 5- втулка сальника, 6-кришка підшипника, 7-кронштейн, 8-кришка підшипника, 9- вал, 10- підшипники, 11-кільце сальника, 12-прокладка, 13-кришка обігріву, 14- диск обігріву

Рисунок 3.3 – Схема насосу ВКС-1/16

Усереднювач-відстійник

Усереднювач застосовують для регулювання складу або витрати стічних вод, що надходять на очисні споруди. Усереднювач-відстійник об'ємом 10 м., габарити 1600 x 5200мм.

Принцип роботи: стічна вода надходить в центральний розподільчий пристрій 6, далі в жолоб 4, підвішаний до ферми 3. На дні розподільчого жолоба є отвори, до яких примикають патрубки 5 з направляючими соплами, і далі стічна вода надходить до відстійної чаші 1.



1 – чаша відстійник; 2 – збірний жолоб; 3 – рухома ферма, обертаюча відносно осі чаша; 4 – розподільного жолоба; 5 – патрубки; 6 – розподільчий пристрій.

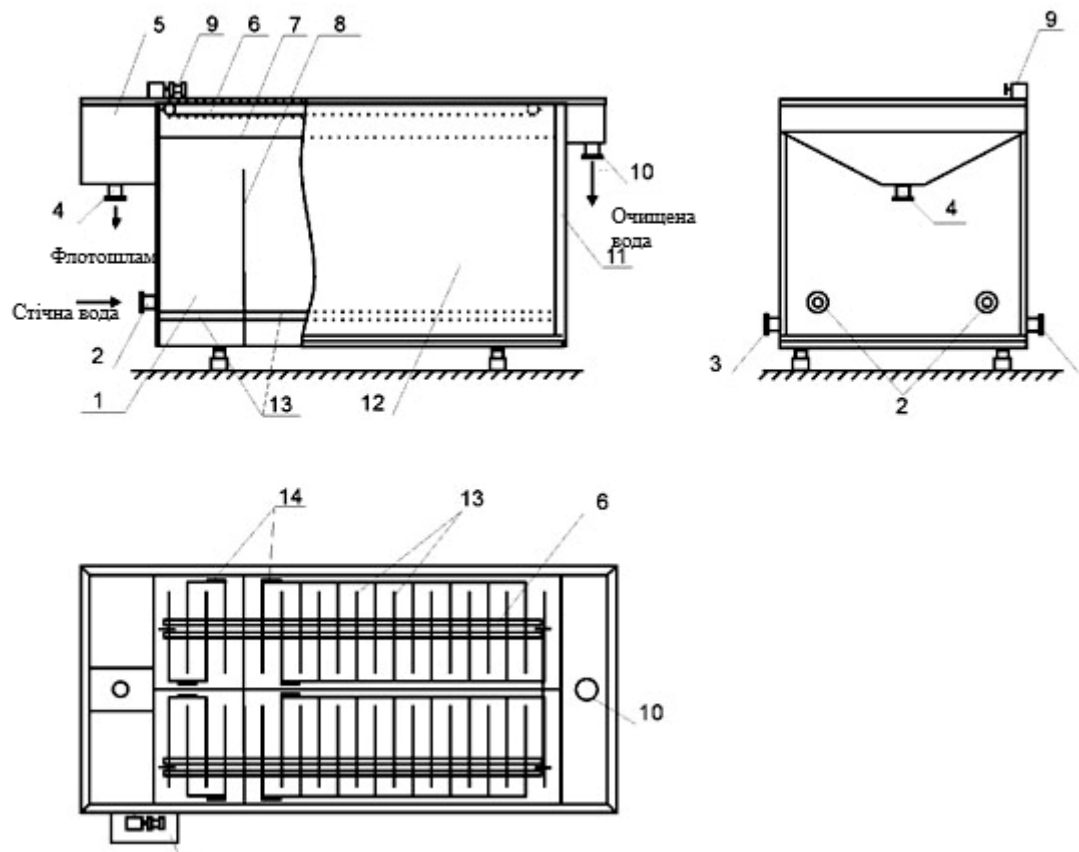
Рисунок 3.4 – Усереднювач-відстійник стічних вод

Електрофлотатор

Електрофлотатор – модульна установка очищення води (МУОВ) від важких металів, зважених і поверхнево-активних речовин (ПАР) і нафтопродуктів для очисних споруд стічних вод промислових підприємств. Габаритні розміри установки 2500*1300*1300.

Електрофлотатор виготовляється у формі прямокутної ємності з поліпропілену, що складається з декількох камер з розташованими в них електродними блоками. Корпус апарату обладнаний вхідними та вихідними патрубками з фланцями для приєднання до трубопроводів. У верхній частині апарату на рамі монтується автоматизоване пінозбиральний пристрій

розташований вище рівня води і складається з електродвигуна і транспортера з лопатками для збору піни утворюється (шламу). Пінозбиральний пристрій приводиться в рух електродвигуном.



1 - Камера флокуляції (грубої очистки), 2 – патрубки для подачі стічної води, 3 - подача дренажу (технологічного зливу), 4 - патрубків для відведення шламу, 5 - камера для збору шламу, 6 - пінозбиральний пристрій, 7 - рівень води в апараті, 8 - перегородки, 9 - електродвигун, 10 - патрубок для відведення очищеної води, 11 - гідрозатвор, 12 - камера флоатації (тонкої очистки), 13 - електродні блоки, 14 - струмопідведення.

Рисунок 3.5 – Схема електрофлотатора

Процес електрофлотації проходить наступним чином: стічна вода надходить через патрубки 2 в нижню частину камери флокуляції (грубої очистки) 1, переливається через перегородку 8 в камеру флоатації (тонкої очистки) 12 і через отвір в нижній частині надходить до збірки очищеної води 11, що забезпечує контроль рівня в установці.

Після наповнення апарату рідиною включають джерело живлення, і на електроди 13 подається струм. В результаті протікання процесу електролізу води на поверхні електродів йде виділення газових бульбашок, які,

піднімаючись вгору, взаємодіють з дисперсними частинками забруднень з утворенням флотокомплексів «частинка-бульбашки газу». Щільність утворюються флотокомплексів менше щільності води, що забезпечує їх підйом на поверхню стічної рідини і утворення пінного шару (флотошлама), що складається з газових бульбашок, водних прошарків і дисперсних частинок забруднень.

Очищена вода через патрубки 10 впливає з апарату. Пінний шар періодично видаляється з поверхні стічної води пеносборним пристроєм в напрямку проти її течії в камеру 5 з конусним днищем, розполагаемую в торці апарату з боку входу в нього стічної води. Видалення шламу відбувається через патрубок 4. виділяються гази видаляються витяжним зонтом, розташованим над електрофлотатором.

Модуль конструктивно розділений на 2 частини поздовжньої перегородкою, що розділяє потоки води і шламу в електрофлотаторі. Злив рідини з електрофлотатора здійснюється через дренажні штуцери 3.

Фільтр- прес

Для поділу під тиском рідких неоднорідних систем (суспензій, пульп) на рідку фазу (фільтрат) і тверду фазу (осад, кек) використовують фільтр-прес. Фільтр-преси застосовуються для фільтрування широкого класу суспензій, продуктом під час фільтрації може бути як фільтрат, так і осад, в залежності від завдань. Фільтр-прес представляє собою металеві рами на яких встановлені фільтрувальні камери, покритих фільтрувальної тканиною. Рама виконана зі сталі. Габарити установки 2200*1100*1800. Максимальний тиск фільтрації 1,5 МПа [28].

Фільтр-прес має наступні стадії роботи:

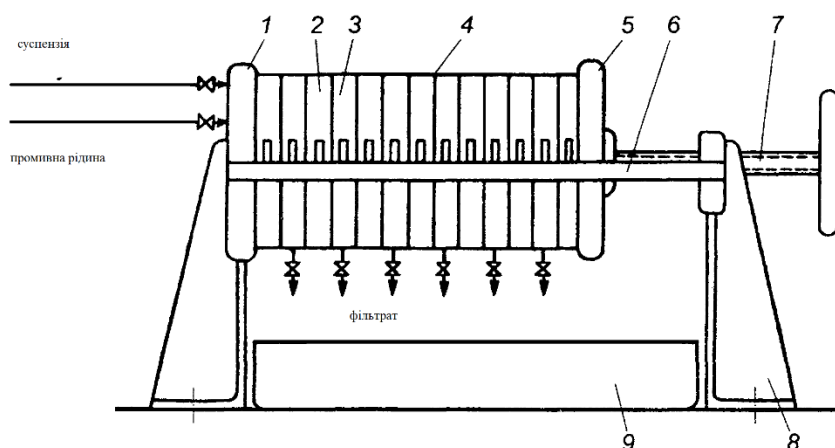
Перша стадія – наповнення фільтр-прес шламовою суспензією за допомогою насоса під тиском. Відбувається процес первісного зневоднення, при якому фільтрат проходячи через фільтрувальну тканину надходить в відвідний канал.

В наступній стадії відбувається стиснення мембран повітрям під

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

низьким тиском (до 7-8 атм.) та високим тиском (до 14-15 атм.), при цьому мембрани починають стискати осад, витісняючи залишився фільтрат.

Далі відбувається вивантаження осаду, яке здійснюється за допомогою розсування пакету плит. Вивантаження осаду здійснюється в ручну.



1 - опорна плита; 2 - рама; 3 - плита; 4 - фільтруюча тканина; 5 - рухома кінцева плита; 6 - горизонтальна направляюча; 7 - затискний гвинт; 8 - станина; 9 - жолоб для збору фільтрату або промиваючої рідини.

Рисунок 3.6 – Схема фільтр-праса

Кількість забруднюючих речовин після кожного ступення очищення забрудненої води наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1– Кількість забруднюючих речовин після кожного ступеня очищення

Характеристика	На вході	Після усереднювача-відстійника	Після електрофлотатора	Після фільтра-преса
Концентрація мінерального складу, мг/л	612	305	103	45
Концентрація нафтопродуктів, мг/л	110	70	48	25
Концентрація Завислих речовин, мг/л	122	81	60	36

Очищення на даних очисних споруди є не ефективною. Необхідна модернізація деяких існуючої системи очисних споруд.

На даний момент на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі система очистка не модернізована та не забезпечує ефективну очистку стічних вод. Після очистки якість води не відповідає нормативним показникам. Мала ефективність очистки обумовлена наступними причинами:

- великим строком служби обладнання ;
- несправністю деяких елементів обладнання (по причині корозії та інше).

Недоочищені стічні води скидаються в каналізацію, а далі в річку Дніпро, що являється недопустимим. Великим недоліком є відсутність механізації видалення осаду із очисних споруд. Видалення осаду проводиться вручну.

3.2 Модернізація системи очистки стічних вод

На основі пункту 3.1 було вирішено додатково встановити установку ультрафільтрації.

Після проведення аналізу установок для очистки стічних вод в пункті 2.3 було обрано замінити модуль електрофлотатора на більш сучасний, тому що він знаходиться в незадовільному стані та не виконував на повну свої функції.

Обрано модуль електрофлотатор HYDRIG E-fl-6. Ця установка має такі переваги:

- високий ступінь дисперсності газових бульбашок;
- ступінь очищення тяжких металів досягає 99%;
- висока ефективність витягнення дисперсних речовин.

Технічні характеристики установки наведені в таблиці 3.2.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики установки «HYDRIG»

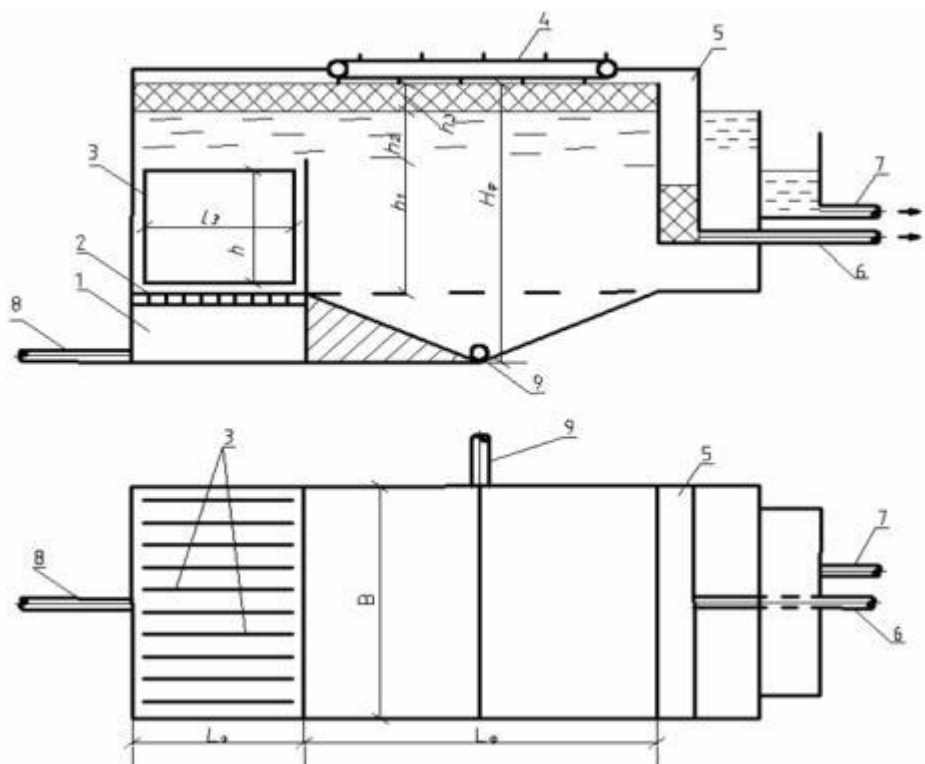
Модель	Місце встановлення	Продуктивність, м ³ /год	Встановлена потужність, кВт	Напруга живлення	Габарит, мм
E-fl-6	наземна	6	5	~380/~220	2200*1000*1635

Процес очищення стічних вод в електрофлотаційній установці HYDRIG серії E-fl повністю автоматизовані.

Процес очищення води починається з того, що забруднена вода подається в приймальну камеру, потім переливається через перегородку в основну камеру. В результаті електролізу на поверхні нерозчинних електродів відбувається активне виділення бульбашок газу, які, піднімаючись вгору, захоплюють колоїдні частинки забруднень і виносять їх на поверхню, утворюючи флотошлам. Утворений флотошлам видаляється скребковим механізмом в напрямку проти течії води у флотаторе в шламоприємний кишеню.

Схема електрофлотаційної установки HYDRIG наведена на рис. 3.6.

Очищена вода прямує на наступні стадії очищення або в каналізацію. Механічний скребок являє собою ланцюговий скребковий механізм, розміщений на рамної конструкції з встановленими на ньому електроприводом і редуктором. У електрофлотаційній установці HYDRIG серії E-fl використовуються нерозчинні електроди. В процесі роботи електродів виділяються кисень і водень, для їх відводу необхідна наявність витяжної вентиляції.



1 - впускная камера; 2 - решётка заспокоювач; 3 - электроды; 4 - скребковый механизм; 5 - пеносорбник; 6 - трубопровод для відведення пінного шламу; 7 - трубопровод для відводу стічної води; 8 - трубопровод для подачі води на очистку; 9 - трубопровод для випуску осаду і випорожнення.

Рисунок 3.7 – Схема електрофлотаційної установки HYDRIG

Установка ультрафільтрації ПВО-UF-10

Мембарни з поволоконного матеріалу, виконані з поліефірсульфону. Завдяки цьому мембрани мають високий показник гідродинамічної ефективності і можливості здійснення промивки зворотним струмом, а також їх здатності працювати з сильно забрудненими водами.

Для забезпечення достатнього рівня опору корозії всі блоки конструкції виготовляються з пластика або неіржавіючої сталі, а рами виробляються з неіржавіючої сталі, покритої епоксидною фарбою.

Робочий тиск 0.1-1.5, габарити 1400*1100*1900.

Установка ультрафільтрації води моделі ПВО-UF-10 призначена для очищення води від заліза, органічних сполук, нафтопродуктів, бактерій і вірусів. Дуже добре підходить для освітлення і знезалізнення води, замінюючи

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

при цьому застарілі методи очищення води на фільтрах засипного типу.

Фільтрація води проводиться через спеціальний матеріал, з розміром пір 0,01 мкм, завдяки чому чиста вода проходить, а всі забруднення залишаються на поверхні фільтруючого елемента (мембрани).

Базова комплектація:

- блок стійка ультрафільтрації (Німеччина, Inge watertechnologies AG);
- блок автоматики і електрики (Росія);
- блок насосних станцій (Італія, Calpeda S.p.A.) ;
- блок хімічної промивки (Італія, Etatron D. S.) 4
- блок рама з трубопровідної обв'язкою (Ізраїль, Німеччина, Dorot, Georg Fischer).

Принцип роботи установки ультрафільтрації полягає в фільтрації води через мембранні елементи (модулі ультрафільтрації) в результаті чого забруднення знаходяться у воді (залізо, органіка, суспензії, муť, глина, пісок) затримуються на поверхні мембран, а чиста вода проходить назовні через модуль.

Режим роботи ультрафільтраційної установки періодичний, мембрани вимагають короткочасної промивання, для того що б змити з поверхні фільтруючих елементів (мембран) накопичення. При проведенні промивок, т накопичення змивається в дренаж.

Режим промивання і роботи установки повністю автоматизований і не вимагає обслуговуючого персоналу.

Ця понад компактна система так само, як звичайна стійка, оснащена вертикально встановленими модулями dizzer®, які забезпечують мінімальні габаритні розміри установки в цілому.

Метод ультрафільтрації має цілу низку переваг перед традиційними методами:

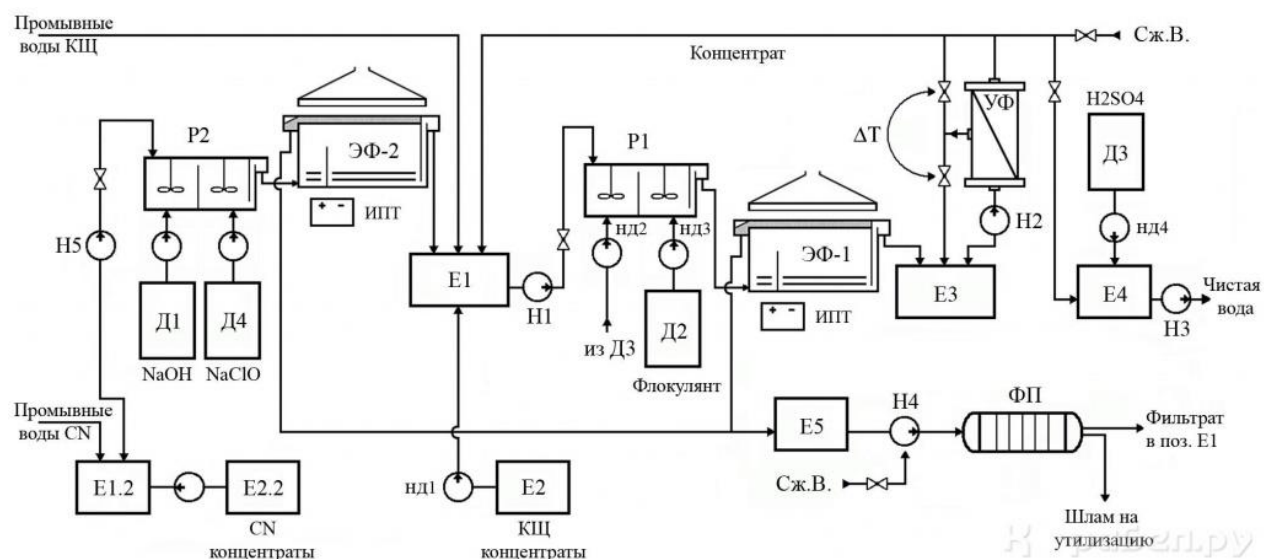
- високий ступінь видалення каламутності і кольоровості води;
- високий ступінь очищення води від сполук заліза та марганцю;
- ефективне видалення колоїдного кремнію;

					03-51.2403.46.19	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- видалення 99,9 % бактерій і вірусів;
- висока ступінь зниження БПК і ХПК як показників забруднення води високомолекулярними органічними сполуками;
- повне збереження вихідного сольового складу води;
- не використовують реагенти.

Удосконалення мембранних і флотаційних технологій дозволяє створювати компактне водоочисне обладнання з відносно низьким енергоспоживанням і відсутністю експлуатаційних витрат на витратні матеріали, а при необхідності нарощувати продуктивність ОС за рахунок модульності їх виконання.

Технологічна схема очистки стічних вод суднобудівного заводу наведена на рисунку 3.8.



Е – усреднявачі; Н-насоси; Д/НД, установки приготування і дозування реагентів; Р - реактори; ЕФ - электрофлотатор; ИПТ - джерело живлення электрофлотатора; УФ - установка ультрафільтрації; ФП - фильтр-прес, Ст. п. - подача стисненого повітря.

Рисунок 3.8 – Технологічна схема очищення стічних вод гальванічного виробництва суднобудівного підприємства після модернізації

Техніко-економічні переваги ОС:

- дозування розчинів реагентів в автоматичному режимі за показаннями рН-метрів, ціанометрів, що забезпечує підтримку заданих параметрів і виключає перевитрата реагентів;
- для перемішування стічних вод з розчинами реагентів, а також приготування реагентів передбачаються мішалки з електроприводами, що дозволяють виключити використання стисненого повітря;
- для зневоднення флоконцентрату застосовуються рамні фільтр-преси, що дозволяють отримувати менше вологий в осаді, і не потребують встановлення додаткового обладнання;
- низькі енерговитрати завдяки низькому енергоспоживанню основного водоочисного обладнання, а також застосування перетворювачів частоти обертання асинхронних двигунів;
- застосування нерозчинних електродів ОРТА в електрофлотаторі;
- висока якість очищення стічних вод складного складу і, отже, зниження капітальних витрат на придбання мембранної установки знесолення води при організації оборотного водопостачання.

Відповідно до технологічної схеми стічні води, які містять ціанід, проходять стадію корекції рН і обробки розчином гіпохлориду натрію в реакторі Р2, а потім надходять в ЕФ-2, де відбувається розкладання ціанід-іонів на нетоксичні $\text{CO}_2 \uparrow$ і витяг дисперсних речовин. З ЕФ-2 передочищена вода надходить в усереднювач Е1.

Кислотно-лужні (КЛ) стічні води усереднюються, проходять стадію корекції рН і обробки флокулянтном Суперфлок А-100 в реакторі-флокуляторі Р1, а потім надходять в ЕФ-1, де відбувається вилучення дисперсних речовин. З ЕФ-1 вода насосом Н2 подається на установку УФ фінішного очищення. Фільтрат УФ містить тільки розчинні солі Na_2SO_4 , NaCl і надходить в усереднювач Е4 для корекції рН перед скиданням в колектор.

Основний модуль ОС - ЕФ з нерозчинними електродами ОРТА. В ЕФ відбувається виділення мікропухирців електролітичних газів дисперсністю 20-

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

70 мкм. Мікропухирці захоплюють пластівці дисперсної фази і піднімають їх на поверхню води, де останні накопичуються в пінному шарі флотоконцентрату. Флотоконцентратах видаляється з поверхні води пінозбірним пристроєм, що працює в автоматичному режимі, в накопичувач Е5 для подальшої подачі на ФП. ЕФ забезпечує видалення не менше 98% дисперсних речовин від їх вихідного змісту. ЕФ відрізняються низьким енергоспоживанням - 0,25 кВт·год/м³, дозволяють економити виробничі площі, що не змінних елементів і постійного обслуговування.

Флотоконцентратах з електрофлотатора ЕФ-1 і ЕФ-2 надходить в накопичувальну Е5, звідки діафрагмовим насосом Н4 подається на фільтр-прес (ФП) з метою зневоднення. Тверді відходи вологістю не більше 70% після вивантаження з ФП здається на утилізацію регіональним підприємствам з утилізації гальваношламів.

Впровадження на даному суднобудівному-судноремонтному промисловому підприємстві технології очищення стічних вод дозволяє запобігти забрудненню навколишнього середовища; істотно знизити навантаження на каналізаційні мережі, міські очисні споруди та водні об'єкти.

3.3. Результат ефективності від впровадження установки

Високонадійні технологічні рішення установки дозволяють гарантовано забезпечити при подачі на очистку особливо забруднених стоків, а також можливість скиду вод у водоймі рибогосподарського призначення.

Технічні характеристики установки HYDRIG наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики установки HYDRIG.

Модель	Місце встановлення	Продуктивність, м ³ /год	Встановлена потужність, кВт	Напруга живлення	Габарит, мм
E-fl-6	наземна	6	5	~380/~220	2200*1000*1635

Концентрації забруднюючих речовин в стічній воді після ступенів очищення установкою електрофлотації HYDRIG та ультрафільтрації ПВО – UF-10 наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Концентрації забруднюючих речовин в стічній воді після ступенів очищення електрофлотації та ультрафільтрації

Показник	Концентрація ,мг/л		
	Стічні води	Після електрофлотації,%	Після ультрафільтрації,%
Азот амонійний	51	97	99,2
БСК ₅	56	98	99,8
Завислі речовини	156	97	100
Залізо	98	98	100
Мінеральний склад	612	97	99,8
Нафтопродукти	110	98	99,9
ХСК	97	96	99

Висновки до розділу 3

1. Розглянуті діючі установки очистки стічних вод на суднобудівному-судноремонтному заводі такі як: усреднювач, насос, електрофлотатор та фільтр – прес .

2. Після проведення аналізу установок в розділі 2.3 для очистки стічних вод було обрано установку HYDRIG та розглянуто її технічні характеристики: потужність, продуктивність, габарити та інше.

3 Було встановлено модуль ультрафільтрації ПВО-UF-10. Наведено технічні характеристики, базову комплектацію та переваги установки.

4. Ефективність очищення установки набагато перевищує ефективність очищення діючих установок на суднобудівному-судноремонтному заводі.

					03-51.2403.46.19	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, обчислюються щокварталу самостійно підприємством виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$P_C = M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}$$

де $M_{лі}$ - обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

$H_{ні}$ - ставки податку в поточному році за тонну i -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

K_{oc} - коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Обсяги викиду забруднюючих речовин до та після модернізації вказані у таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Обсяги скидів забруднюючих речовин до модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн/т
Азот амонійний	0,830	1610,48
БСК 5	0,453	644,6
Завислі речовини	0,872	46,19

					03-51.2403.46.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Комаровська				ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Козлов С.С.						59	5
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

Продовження таблиці 4.1

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн/т
Залізо	1,465	2146,63
Мінеральний склад	8,710	429,72
Нафтопродукти	1,768	9474,05
ХСК	0,487	429,72

Таблиця 4.2 – Обсяги скидів забруднюючих речовин після модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн/т
Азот амонійний	0,00045	1610,48
БСК 5	0,0013	644,6
Завислі речовини	0,0454	46,19
Залізо	0,00028	2146,63
Мінеральний склад	0,0033	429,72
Нафтопродукти	0,00014	9474,05
ХСК	0,0036	429,72

Обсяги скидів забруднюючих речовин до модернізації:

$$\begin{aligned}
 П_{C1} &= M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc} = 0,73 \cdot 1610,48 \cdot 1 + 0,453 \cdot 644,6 \cdot 1 \\
 &+ 0,872 \cdot 46,19 \cdot 1 + 1,465 \cdot 2146,63 \cdot 1 + 8,710 \cdot 429,72 \cdot 1 \\
 &+ 1,768 \cdot 9474,05 \cdot 1 + 0,487 \cdot 429,72 \cdot 1 = 26761 \text{ грн}
 \end{aligned}$$

Обсяги скидів забруднюючих речовин після модернізації:

$$\begin{aligned}
 П_{C2} &= M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc} = 0,00045 \cdot 1610,48 \cdot 1 + 0,013 \cdot 644,6 \cdot 1 + \\
 &0,0454 \cdot 46,19 \cdot 1 + 0,00028 \cdot 2146,63 \cdot 1 + 0,0033 \cdot 429,72 \cdot 1 + \\
 &0,00014 \cdot 9474,05 \cdot 1 + 0,0036 \cdot 429,72 \cdot 1 = 8,3 \text{ грн},
 \end{aligned}$$

Таблиця 4.3 – Величина капіталовкладень, використаних для зменшення шкідливих речовин

Назва	Сума
Одноразові капітальні вкладення за установки	239425
Експлуатаційні витрати на електроенергію (грн/рік)	2693

$$П_1 = 26761 \text{ грн,}$$

$$П_2 = 8,3 \text{ грн}$$

Різниця між обсягами скидів забруднюючих речовин до модернізації та після:

$$\Delta П = П_1 - П_2 = 26761 - 8,3 = 26753 \text{ грн}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту:

$$E = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K)$$

$$E = (26753 + 0) - (2693 + 0,15 \cdot 239425) = -11854 \text{ грн/рік,}$$

де: E – розмір чистого економічного річного ефекту;

$Y_{\text{пр}}(\Delta П)$ – результат природоохоронних заходів;

ΔD – додатковий дохід;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування), $E_n = 0,15$;

C – витрати за рік;

K – вартість установки.

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = (C + E_n * K) / Y_{\text{пр}} = \frac{(2693 + 0,15 * 239425)}{26753} = 1,5 \text{ роки}$$

Термін окупності обладнання становить 1,5 роки.

Плата за скид забруднюючих речовин зменшиться на 26753 грн/рік, що є економією платежів.

Впровадження даного очисної споруди на даному підприємстві еколого - економічно обґрунтоване.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Висновки до розділу 4

1. В даному розділі було проаналізовано суму екологічного податку до впровадження заходів, яка становить 26761 грн., та після – 8,3 грн.

2. Різниця між обсягами скидів забруднюючих речовин до модернізації та після склала 26753 грн.

3. За допомоги розрахунків було вираховано розмір чистого економічного річного ефекту, який складає – 11854 грн/рік, та термін окупності, який складає 1,5 роки.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі

На Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі встановлені такі установки як: електрофлотатор, установка ультрафільтрації та фільтр-прес.

Електрофлотатор представляє собою конструкцію, в якій відбувається перенос забруднюючих частинок з речовини на її поверхню за допомогою бульбашок газу, які утворюються при електролізі стічної води. Дану установку обслуговує один співробітник. При експлуатації електрофлотаційних установок слід враховувати суттєву кількість водню та кисню, що виділяються при протіканні процесу та приймати заходи безпеки.

Співробітник повинен виконувати такі обов'язки:

- стежити за витратою стічних вод, не допускаючи перевищення проектних навантажень електрофлотатора;
- постійно контролювати параметри, що характеризують режим процесу (силу і напруга струму, його щільність, дозу флокулянта), а також якість очищення стічних вод (вміст нафтопродуктів і механічних домішок в очищується і очищеній воді). Результати вимірів і аналізів повинні відзначатися в робочому журналі;
- стежити за технічним станом водорозподільних пристроїв, скребкового механізму, електродів; своєчасно виявляти і усувати неполадки в їх роботі.

Працівники обов'язково проходять навчання та інструктаж по охороні праці та безпеки на виробництві, а робочі під час вступу на роботу проходять обов'язкове стажування на робочому місці. При цьому працівники заводу

					03-51.2403.46.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Комаровська			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Козлов С.С.								64	8
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									

інформуються про умови праці на робочих місцях, про наявність шкідливих і небезпечних виробничих факторів, про ризик здоров'ю і навчаються безпечним прийомам і методам виконання роботи.

Принцип дії фільтр пресу - це стиснення із зусиллям осаду в результаті чого відбувається повне розділення на рідку і тверду складову. Обслуговує установку працівник, який пройшов спеціальне навчання.

Фільтр-прес повинен бути надійно закріплений. Місце роботи обладнання повинно бути виконано та оснащено згідно діючих норм безпеки.

При використанні співробітником фільтр-прес забороняються такі дії:

- заборонено проводити ремонтні роботи при роботі фільтр-пресу;
- забороняється я продовжувати роботу фільтр-прес при виявленні несправності.

До обслуговування фільтр-преса допускається персонал, який пройшов належну підготовку по використанню установки, а також по техніки безпеки та протипожежного захисту.

Принцип роботи установки ультрафільтрації полягає в пропущенні води через спеціальну ультрафільтраційну мембрану, яка має розмір пор 0,02 мікрона. Відповідно будь-яка частка, розмір якої перевищує розмір пор, відсікається.

Перед роботою працівник повинен переконатися, що:

- система і трубопроводи очищені перед установкою і підключенням модулів таким чином, що ніякі забруднення, абразивні матеріали та нафтопродукти не можуть бути змиті в модулі;
- клапани знаходяться в робочому стані і повітря не має можливості накопичуватися в магістральних трубопроводах;
- система управління автоматикою працює правильно і відсутній ризик пневматичного і гідравлічного удару або неправильного спрацьовування клапана.

Після закінчення цієї процедури установку можна використовувати за призначенням.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Склад робіт по технічному обслуговуванню установки:

- обхід по графіку та візуальний технічний огляд працюючого обладнання - 2 рази на зміну;
 - контроль технічного стану блоків ультрафільтрації з метою перевірки цілості мембран - 2 рази на рік;
 - контроль роботи систем дозування з метою перевірки роботи насосів-дозаторів - 1 раз на зміну;
 - оцінка стану резервуарів, візуальний огляд конструкції- 1 раз на рік;
 - огляд і перевірка механізмів управління, підшипників, приводів арматури та підтяжка сальників - 1 раз на зміну;
 - контроль стану трубопроводів та їх елементів - 1 раз на зміну;
 - усунення окремих дефектів виявлених за результатами контролю стану
- Спеціалісти повинні мати відповідну їх посаді освіту, а працівники підготовку в об'ємі вимог кваліфікаційних характеристик.

З метою попередження аварійності та травматизму слід систематично проводити роботу з персоналом, що направлена на підвищення його виробничої кваліфікації.

Весь персонал повинен бути забезпечений спецодягом, взуттям та індивідуальними засобами захисту відповідно до характеру виконуваних робіт і зобов'язаний використовувати їх під час робіт.

5.2 Аналіз умов праці

Для аналізу умов промисловості обрано робоче місце інженера - еколога, яке знаходиться в адміністративному корпусі. Робоче місце представляє собою кімнату, в якій знаходиться робочий стіл, стілець, комп'ютер та шафа .

На еколога можуть впливати такі фактори як:

- мікроклімат;
- освітлення;
- шкідливі речовини;

					03-51.2403.46.19	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– шум та вібрація.

5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат виробничих приміщень, в основному, впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишнім середовищем. Температура повітря в приміщенні є оптимальною і становить 18 °С в холодний період року та 21 °С в теплий період року. Відповідають нормі також значення відносної вологості повітря та швидкості руху повітря в приміщенні. Тобто мікроклімат приміщення відповідає санітарним нормам. В холодний період року фактичні значення параметрів мікроклімату підтримуються за рахунок використання системи центрального водяного опалення.

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімате встановлені ДСН 3.3.3.6.042-99.

Таблиця 5.1 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря робочої зони виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22-24	60-40	0,1
	Легка Іб	21-23	60-40	0,1
	Середньої важкості Іа	19-21	60-40	0,2
	Середньої важкості Іб	17-19	60-40	0,2
	Важка ІІІ	16-18	60-40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23-25	60-40	0,1
	Легка Іб	22-24	60-40	0,2
	Середньої важкості Іа	21-23	60-40	0,3
	Середньої важкості Іб	20-22	60-40	0,3
	Важка ІІІ	18-20	60-40	0,4

Отже, мікроклімат приміщення відповідає санітарним нормам.

5.2.2 Освітлення

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 було визначено, що в кімнаті працівника виконуються зорові роботи IV а розряду. Використовується система природного бокового освітлення, що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішній стіні та система штучного загального рівномірного освітлення. Санітарні норми параметрів освітлення наведені в таблиці 5.2.

Освітлення в приміщенні відповідає санітарним нормам.

Таблиця 5.2 – Санітарні норми і фактичні значення параметрів освітлення

Характеристика зорової роботи	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення				Природне освітлення		Суміщене освітлення	
		Освітленість, лк				КПО, %			
		При системі комбінованого освітлення			При системі загального світлення	При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні	При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні
		всього	у т. ч. від загального	Фактичне значення					
Середньої точності	Va	750	200	300	300	4	1,5	2,4	0,9

5.2.3 Нормування шкідливих речовин

Нормування змісту ШР в повітряному середовищі виробничого приміщення проводиться згідно ГОСТ 12.1.005-88. Вплив шкідливих речовин може буди при візуальному та технічному обстеженні установок на підприємстві. При огляді працівник має бути вдягнений в спеціальний одяг та взуття. Приміщення оснащено вентиляцією. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень

метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції - вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже.

В таблиці 5.3 можна побачити величини ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини, які поділяються на чотири класи небезпеки.

Таблиця 5.3 – Класи небезпек ППР

Клас небезпеки	Найменування	ГДК, мг/м ³	Приклад шкідливих речовин
1	Речовини надзвичайно небезпечні	<0.1	Свинець, ртуть, озон
2	Речовини високонебезпечні	0.1–1.0	Кислоти сірчина та соляна, хлор, фенол, їдкі луги
3	Речовини помірно небезпечні	1.1–10	Вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий
4	Речовини малонебезпечні	>10.0	Аміак, бензин, ацетон, гас

5.3 Безпека під час надзвичайних ситуацій

Причинами виникнення загоряння і вибуху в приміщенні можуть бути:
– перенавантаження електрообладнання та його нагрівання;

– коротке замикання при пошкодженні електроізоляції електрообладнання;

– механічне пошкодження електромережі;

– накопичення зарядів статичної електрики;

– прямий удар блискавки в будівлю;

– занесення високих потенціалів блискавки в приміщення.

Для усунення причин виникнення загорання і вибуху у приміщенні вживаються наступні заходи і засоби:

– застосування первинних засобів гасіння пожеж – вогнегасників;

– передбачено аварійне відключення установок у випадку виникнення загорання;

– встановлений блискавкозахист за допомогою стрижньового блискавковідводу.

В разі аварійної ситуації забороняється допускати сторонніх осіб в небезпечну зону, повідомити про те, що сталося керівника робіт. Особи, які зайняті ліквідацією аварії, повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту. При виникненні пожежі викликати пожежну частину та приступити до гасіння підручними засобами пожежогасіння. Якщо є потерпілі надавати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати швидку допомогу.

З метою оптимізації процесу пожежогасіння у випадку виявлення полум'я в приміщенні знаходяться первинні засоби пожежогасіння (пожежний інвентар: покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняні тканини, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати; пожежний інструмент: гаки, ломы, сокири тощо; вогнегасники) у спеціально відведеному місці, про місце розташування якого інструктують всіх працівників лабораторії.

Приміщення обладнане пожежною сигналізацією, а також розміщено план евакуації при виникненні пожежі.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Висновки до розділу 5

1. В даному розділі було розглянуто правила експлуатації установок, які знаходяться на підприємстві.

2. Проведено аналіз та описані умови праці інженера – еколога. Всі фактори, які впливають на працівника в приміщенні відповідають санітарним нормам.

3. Описані причини виникнення та правила поводження під час надзвичайних ситуацій.

					03-51.2403.46.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Зроблено аналіз методів та обладнання для очистки стічних вод на суднобудівному-судноремонтному заводі.

2. Проведена порівняльна характеристика установок очистки стічних вод.

3. Розглянуто діючі установки очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі: насос ВКС 1/16, усереднювач відстійник, електрофлотатор, фільтр прес.

4. Після проведення аналізу установок для очистки стічних вод в пункті 2.3 було обрано замінити модуль електрофлотатора на більш сучасний, тому що він знаходиться в незадовільному стані та не виконував на повну свої функції. Обрано очисну установку HYDRIG та розглянуто її детальну характеристику.

5. За даними, які були отримані з підприємства для аналізу поточного стану системи очистки стічних вод, було вирішено встановити установку ультрафільтрації ПВО-UF-10 .

6. Проаналізовано суму екологічного податку до удосконалення заходів, яка становить 26761 грн., та після модернізації – 8,3 грн. Пораховано різницю між обсягами скидів забруднюючих речовин до модернізації та після, що становить 26753 грн. Було вираховано розмір чистого економічного річного ефекту, який складає – 11854 грн/рік та термін окупності , який складає 1,5 роки.

					03-51.2403.46.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Комаровська				ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Козлов С.С.							72	1
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.								
Затверд.	Ткачук К.К.								

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Загрязнение окружающей среды при проведении ремонтных работ на кораблях и судах [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://otherreferats.allbest.ru>
2. Тягунова Г. В. Экология. 2 издание / Г. В. Тягунова., 2017 – 261 с.
3. Природоохоронні заходи / В. Г.Петрук, Л. І. Северин, І. В. Васильківський, І. І. Безвозюк. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 251 с.
4. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.o8ode.ru>
5. Устройства для механической очистки воды. Механическая очистка воды [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://tobefresh.ru>
6. Обезвреживание производственных сточных вод и утилизация осадков [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.waste.ru>
7. Способы очистки сточных вод с использованием химических, биологических и механических средств [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://aquacomm.ru>
8. Методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://studbooks.net>
9. Проблема сточных вод [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.childflora.org.ua>
10. Обработка сточных вод и осадков машиностроительных предприятий на модельных стоках [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://elar.urfu.ru>

					03-51.2403.46.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Комаровська			ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			
Перевір.		Козлов С.С.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
						Літ.	Арк.	Акрушіє
							73	3
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

11. ВИДЫ ЖЕСТКОСТИ. СПОСОБЫ УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ
[Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.chem-astu.ru>
12. Физико-химические методы очистки [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://vse-o-vode.ru>
13. Экстракция [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://studme.org>
14. Куликова Е. Подземная геоэкология мегаполисов / Е. Куликова., 2017. – 477 с.
15. Методы механической очистки. Классификация. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://studopedia.ru>
16. Флотация как процесс очистки сточных вод [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://ecoenergo.com.ua>
17. Штриплинг Л. О. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов / Л. О. Штриплинг, Ф. П. Туренко. – Омск: ОмГТУ, 2015. – 192 с.
18. Быков А. П. Инженерная экология / А. П. Быков. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 104 с.
19. ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ГК "ПРОМТЕХВОД"
[Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.ekvent.com.ua>
20. Обратный осмос и нанофильтрация [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://ioteh.ru>
21. Обратный осмос и нанофильтрация [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://ioteh.ru>
22. Ультрафильтрация в очистке [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://chem21.info>
23. Озонирование экстракция [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.chem21.info>
24. Инновации & Направления [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.envirochemie.ru>

26. Методы очистки сточных вод производства [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://studbooks.net>

25. Очистка сточных вод гальванического производства [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://enviropark.ru>.

27. Проект участка очистки сточных вод гальванического производства [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://mirznanii.com>

28. Фильтр-прессы [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://filtruem.ru>

29. УСТАНОВКА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ПВО-UF-10 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://uf-inge.ru>

					03-51.2403.46.19	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні відомості про дипломний проект

Тема: Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод з удосконаленням системи очистки стічних вод

Мета: пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі для зниження вмісту шкідливих речовин

Об'єкт дослідження – процес забруднення стічних вод заводом.

Предмет дослідження – показники забруднення води шкідливими речовинами.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- проаналізувати існуючі методи модернізації систем очистки стічних вод на підприємстві;
- проаналізувати існуючі методи покращення екологічного та енергетичного показників;
- розрахувати ефективність очищення стічної води після удосконалення системи очисти стічних вод;
- виконати аналіз еколого-економічного обґрунтування доцільності впровадження установки.

					03-31.2403.46.19			
					ДОДАТОК А	Витрати	Лист	Місяць
						Розрахунок		Розрахунок
						Код деп. Назва Підприємств		

Відомості про Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод



Запорізький суднобудівний-судноремонтний
завод

Відомості про підприємство	
Код за ЄДРПОУ:	03149903
Повне найменування:	філія закріпленої суспільної компанії "УКРПОДЛІТ" "Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод"
Скорочене найменування (згідно Статуту):	Запорізький суднобудівний-судноремонтний завод
Юридична адреса:	69063, м. Запоріжжя, вул. Гіперона, 34
Керівник:	Директор Зосіад Олександр Лесківський
Регіон:	Запорізька область
Рік заснування підприємства:	1913
Найменування:	Будівництво та ремонт суден

					03-51.2403.49.18			
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Класиф.	Клас	Статус
№	Дат.	Діє	Місц.	Діє				
1	2	3	4	5				
6	7	8	9	10		Класиф.	Клас	Статус
11	12	13	14	15	Відомості про підприємство			

Схема установки для очищення стічних вод із використанням електрофлотатора до модернізації

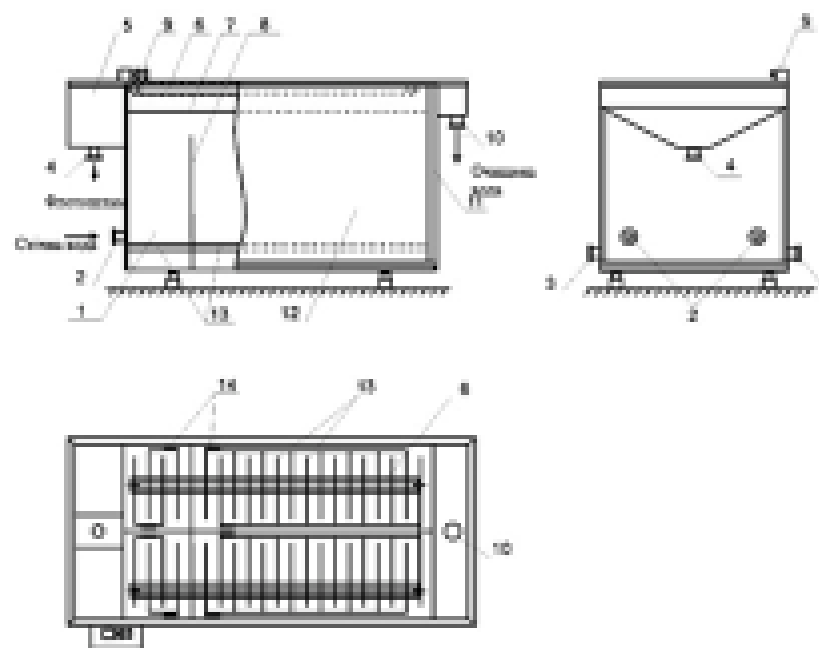


Схема установки

1 - Камера флокуляції (грубої очистки), 2 - патрубки для подачі стічної води, 3 - подія дренажу (технологічного зливу), 4 - патрубок для відведення шлам, 5 - камера для збору шлам, 6 - пінозбиральний пристрій, 7 - рівень води в апараті, 8 - перегородки, 9 - електродвигун, 10 - патрубок для відведення очищеної води, 11 - гідрозатвор, 12 - камера флотації (тонкої очистки), 13 - електродні блоки, 14 - струмопідведення.

Кількість забруднюючих речовин до і після очищення за допомогою даної технології очистки

Показник	До очищення	Після очищення
Азот амонійний, мг/дм ³	51	36
БСК ₅ , мг/дм ³	56	33
Завислі речовини, мг/дм ³	156	34
Залізо, мг/дм ³	98	32
Мінеральний склад, мг/дм ³	612	350
Нафтопродукти, мг/дм ³	110	62
ХСК, мг/дм ³	97	42,8
pH	6,8-7,4	7,2-7,5

				02-31.2403.12-17				
				ГІДРОТЕХНИКА (HYDRA-TECH A)	Сторона	Лист	Кількість	
Автори	Автори	Місце						
Проект	Проект							
Введення	Введення							
В. Сторона					Автори	Датум		
В. Сторона					ВСТУП-КОМП. 1			
В. Сторона					Сторона 02			

Удосконалення системи очистки стічних вод

Якість очистки стічних вод

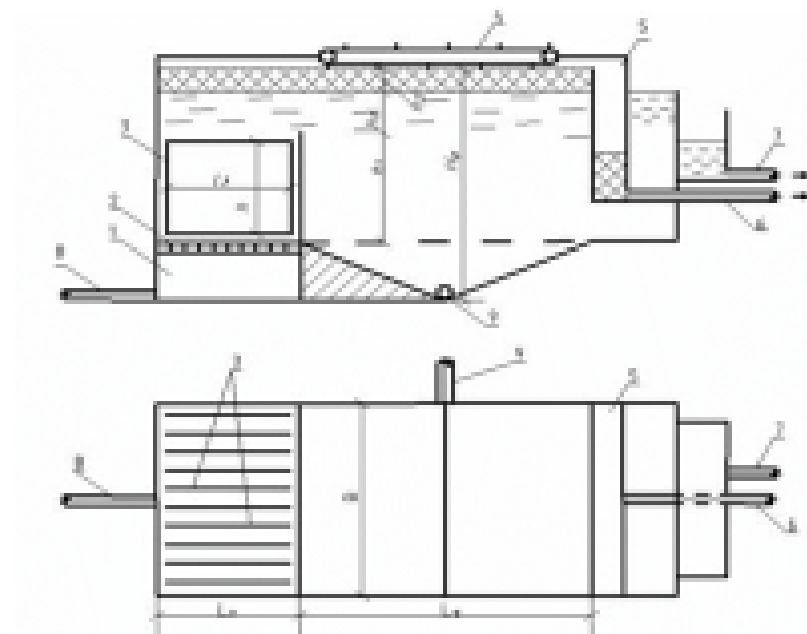


Схема електрофлотаційної установки "HYDRIG": 1 - впускная камера; 2 - решётка засполювача; 3 - електроди; 4 - скребковий механізм; 5 - пенозбірник; 6 - трубопровід для відведення пінного шару; 7 - трубопровід для відводу стічної води; 8 - трубопровід для подачі води на очистку; 9 - трубопровід для випуску осаду і витворожнення.

№ п / в	Показ-ники	Ори-вал.	Концентрація забруднювача			
			Вхідна стічна вода	Після установки	Ефек. очист., %	Норматив для води у водопойі
1.	Температура	°C	10-15	-	-	45
2.	pH		6,5-8,5	6,5-8,5	-	6,5-8,5
3.	Аммонійний	мг/лм³	51	0,5	99,5	40,5
4.	БСК 5	мг/лм³	98	1,05	99,4	5
5.	Загальні речовини	мг/лм³	156	2	97,5	5
6.	Залізо	мг/лм³	98	0,1	99,2	0,54
7.	Мінеральний септ	мг/лм³	612	103	-	404
8.	Нафтопродукти	мг/лм³	110	0,097	-	0,1
9.	ХСК	мг/лм³	97	5	94	22

					00-01.3482-46.10					
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	период	маса	маса/шт		
п. 1.46	00000	00000000	00000000	0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000			0000						
00000	00000000									

Розрахунок еколого-економічного ефекту

Сума податку, який справляється за склад, обчислюється щокварталу самостійно підприємством виходячи з фактичних обсягів скиду відходів.

Сума збитків обчислюється за наднормативні скиди у воду:

Показник	До удосконалення	Після удосконалення
Азот амонійний, т/рік	0,830	0,00045
БСК ₅ , т/рік	0,453	0,0013
Завислі речовини, т/рік	0,872	0,0454
Залізо, т/рік	1,465	0,00028
Мінеральний склад, т/рік	8,710	0,0033
Нафтопродукти, т/рік	1,768	0,00014
ХСК, т/рік	0,487	0,0036

Розмір чистого економічного річного ефекту :

$$E = (Y_{\text{сп}} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K)$$

$$E = (26753 + 0) - (2693 + 0,15 \cdot 239425) = -11854 \text{ грн/рік},$$

Термін окупності:

$$\Pi_{\text{с1}} = 26761 \text{ грн/рік} \quad \Pi_{\text{с2}} = 3,3 \text{ грн/рік}$$

Величина капіталовкладень, використаних для зменшення шкідливих речовин

$$T_{\text{ок}} = (C + E_n \cdot K) / Y_{\text{сп}} = \frac{(2693 + 0,15 \cdot 239425)}{26753} = 1,5 \text{ роки}$$

Назва витрат	Сума витрат, грн. на рік
Електрична енергія	2693
Всього за рік	2693 грн/рік

					03-31.2403.13.17				
№ п/п	№	Датум	Підпис	Датум	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Сторона	Дата	Відомості	
						Датум 1	Датум 2		
						K03 for Audit Compliance			

Охорона праці

Рівень звуку на робочих місцях не перевищує величини, установлені ДНАОП 0.03-3.14-85 та ГОСТ 12.1.003-83.

Рівень шуму на робочих місцях проводиться не рідше одного разу на рік відповідно до вимог ГОСТ 12.1.003-83 та ГОСТ 12.1.050-86.

Вібрація на робочих місцях виробничих приміщень не перевищує гранично допустимий рівень відповідно до вимог ДНАОП 0.03-3.12-84, ДНАОП 0.03-3.11-84 та ГОСТ 12.1.012-90.

В ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» розписані норми мікроклімату, які потрібно дотримувати у приміщенні.

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату встановлені ДСН 3.3.3.6.042-99.

Мікроклімат приміщення відповідає санітарним нормам.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 було визначено, що в кімнаті працівника виконуються зорові роботи IV а розряду. Використовується система природного бокового освітлення, що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішній стіні та система штучного загального рівномірного освітлення. Санітарні норми параметрів освітлення наведені в таблиці 5.2.

Освітлення в приміщенні відповідає санітарним нормам.

					ОД-01.1402-46.19			
					ПРОДОЛЖЕНИЕ ДОБАТКУ А	Проект	Масштаб	Листов
№ 1.4.1	ДНН	ПРИБ	ДНН	ДНН				
Проект	Проектант	Проектант	Проектант	Проектант				
С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0		Архитектор	Архитектор	
С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0	С. 0.0.0.0		МОН-ПРОЕКТИ С. 0.0.0.0, 0.0.0.0		

Висновки

1. Зроблено аналіз методів та обладнання для очистки стічних вод на суднобудівному-судноремонтному заводі.
2. Проведена порівняльна характеристика установок очистки стічних вод.
3. Розглянуто діючі установки очистки стічних вод на Запорізькому суднобудівному-судноремонтному заводі: насос ВКС 1/16, усереднювач відстійник, електрофлотатор, фільтр прес.
4. Після проведення аналізу установок для очистки стічних вод в пункті 2.3 було обрано замінити модуль електрофлотатора на більш сучасний, тому що він знаходиться в незадовільному стані та не виконував на повну свої функції. Обрано очисну установку HYDRIG та розглянуто її детальну характеристику.
5. За даними, які були отримані з підприємства для аналізу поточного стану системи очистки стічних вод, було вирішено встановити установку ультрафільтрації ПВО-UF-10 ..
6. Проаналізовано суму екологічного податку до удосконалення заходів, яка становить 26761 грн., та після модернізації – 8,3 грн. Пораховано різницю між обсягами скидів забруднюючих речовин до модернізації та після, що становить 26753 грн. Було вираховано розмір чистого економічного річного ефекту, який складає – 11854 грн/рік та термін окупності, який складає 1,5 роки.

				02-21-2402-46-19		
Вид діяльності	Діяльність	Назва	Код	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Сторінка	Значення
					1	2
Вид діяльності	Діяльність	Назва	Код	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Сторінка	Значення
					1	2
Вид діяльності	Діяльність	Назва	Код	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Сторінка	Значення
					1	2